

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/339510170>

EL ESTUDIO DE LA VEGETACION EN COLOMBIA (Recuento histórico-tareas futuras)

Chapter · February 1997

CITATIONS

4

READS

33

2 authors, including:



Jesus ORLANDO Rangel

National University of Colombia

292 PUBLICATIONS 1,488 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



"MORPHOECOLOGICAL PATTERNS OF LEAVES IN REPRESENTATIVES ENVIRONMENTS OF THE HYDRIC AND ALTITUDINAL ECOLOGICAL SERIES OF COLOMBIA". [View project](#)



Phytosociological Synthesis of the Colombian Páramo Region [View project](#)

EL ESTUDIO DE LA VEGETACION EN COLOMBIA (Recuento histórico-tareas futuras)

Thomas Van der Hammen & J. Orlando Rangel-Ch.

Resumen

Se presenta un recuento sobre el transcurrir de los estudios sobre la vegetación de Colombia, que tienen un punto de inicio histórico en las contribuciones de Humboldt y de Caldas. En la fase intermedia del proceso se encuentran los trabajos de Cuatrecasas, Van der Hammen y Saravia & colaboradores. En épocas recientes la implementación de la metodología de la escuela Zurich- Montpellier (Braun Blanquet) ha permitido un avance considerable en el conocimiento de la vegetación del país, tanto en los sistemas bióticos cordilleranos como en las tierras extrandinas del Amazonas, Chocó, Caribe, Orinoquia y Pacífico.

Abstract

We present a historical review about vegetation-studies in Colombia. We start presenting Humboldt's and Caldas' contributions. The intermediate investigatic phase is marked by the contributions of Cuatrecasas, Van der Hammen, and Saravia & collaborators. Currently, the implementation of the Zurich - Montpellier approach (Braun-Blanquet) has allowed an improvement in the understanding of vegetation types in all the natural regions of Colombia (Andean, Amazonian, Orinocan, Caribbean and Pacific).

INTRODUCCION

Las primeras menciones de términos utilizados para referirse a los tipos de vegetación tales como selva, bosques de montaña, sabana o páramo, no se basaban tanto en su composición florística, sino en una impresión visual del paisaje en su conjunto, es decir en el aspecto fisionómico. Solamente en algunos casos, cuando se presentaban una o pocas especies dominantes y notorias, se utilizaban nombres como bosque de robles o guandal. Efectivamente, es posible subdividir los tipos de vegetación con base únicamente en la estructura, llegando a diferenciar las que se han llamado "formaciones", que están relacionadas con zonas macroclimáticas y que se pueden reconocer y utilizar a escala del globo (como selva tropical, sabana tropical, bosque montano, estepa, tundra). Holdridge (1967) propuso un sistema de zonas de vida fundamentado en caracterizaciones climáticas (biotemperatura y precipitación) y dió denominaciones con base en las formaciones vegetales más desarrolladas como bosque tropical y bosque subtropical; su propuesta tiene la

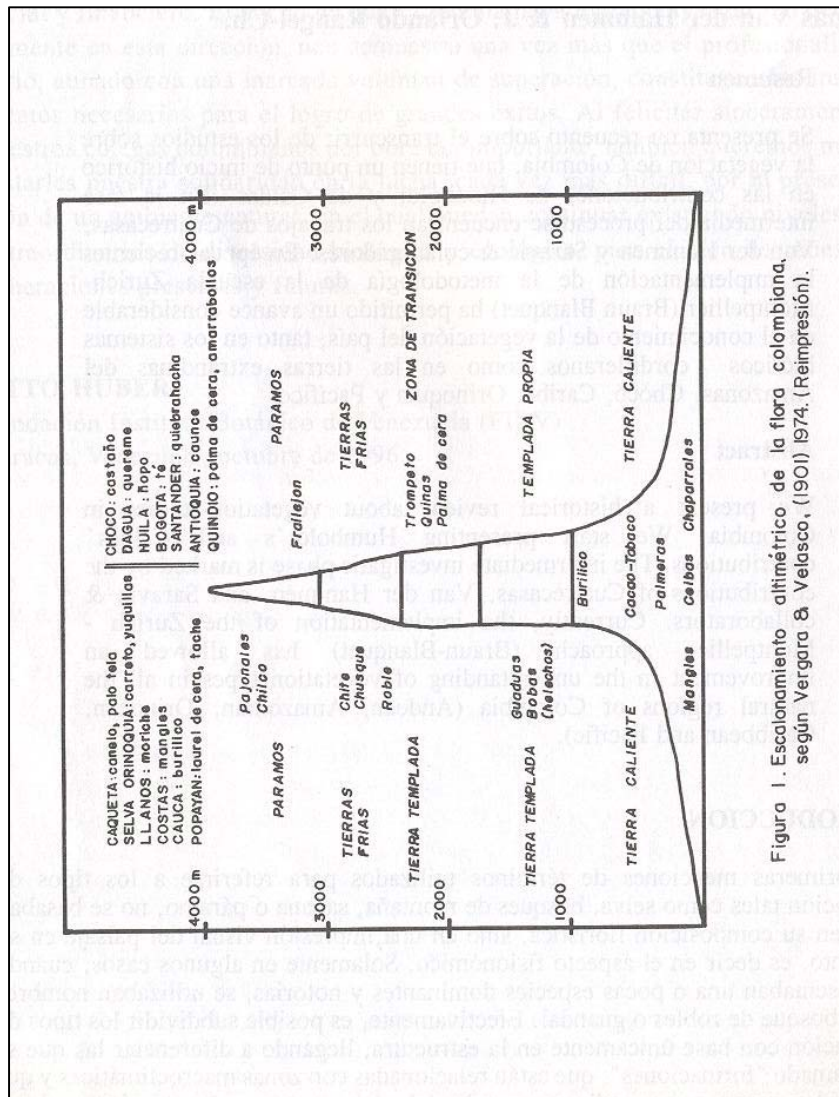


Figura 1. Escalonamiento altimétrico de la flora colombiana, según Vergara & Velasco, (1901) 1974. (Reimpresión).

característica de funcionar también como indicadora de series ecológicas como la de la precipitación, al contemplar las escalas seco, semiseco, húmedo y pluvial. El sistema es muy útil para evaluaciones que conduzcan a mapas preliminares; el mapa ecológico de Colombia basado en este sistema es un documento de consulta importante (Espinal & Montenegro, 1963). Para el trópico, el sistema mencionado tiene la desventaja de que no le confiere la importancia debida a las diferencias marcadas entre los climas latitudinales tropicales y los templados/fríos. Por ejemplo, el clima de la alta-montaña tropical, sin estaciones térmicas pero con pronunciadas diferencias entre día y noche (clima diurno) es muy diferente al de los Alpes y al de la tundra, lo cual implica también formas de crecimiento y arreglos arquitecturales diferentes.

En el marco global de las clasificaciones de la vegetación de Colombia y por extensión de los ecosistemas, figuran las aproximaciones de Cuatrecasas (1934) sobre la diferenciación ecológica de las sinecias en un corte altitudinal desde la selva ecuatorial del Magdalena hasta los frailejonales del páramo y el mapa de Bosques de Colombia (IGAC, INDERENA & CONIF, 1984) donde se hace una clasificación fisionómica y fisiográfica de la masa forestal con anotaciones sobre la composición florística, especialmente de las especies dominantes. También figuran las contribuciones de Del Llano (1990) con base en criterios geobotánicos, de Páramo (1990) y de González *et al.* (1990). Hernández *et al.* (1992) se refirieron a los diferentes tipos de vegetación y a la dinámica de las especies dominantes en épocas pasadas y actuales en Colombia.

Una clasificación más precisa y detallada se debe basar además de la estructura en la composición florística cualitativa y cuantitativa, procedimiento que aporta igualmente información sobre la diversidad vegetal del área o la localidad. Cada especie vegetal posee una amplitud ecológica limitada con relación a ciertos factores como la temperatura, precipitación, humedad del aire (y sus distribuciones diarias, mensuales y anuales), con el suelo, nutrientes, pH y radiación solar. De esta manera, las plantas son los mejores indicadores de los factores ecológicos, con frecuencia mejor que algunos instrumentos y observaciones de corto plazo y por lo tanto una clasificación de la vegetación con base en la composición florística, constituye al mismo tiempo una clasificación ecológica y de ecosistemas. Es evidente que para un proceso de clasificación y descripción de la vegetación es necesario conocer la flora, por consiguiente, el trabajo de los taxónomos especialistas resulta de gran importancia y es decisivo para un buen estudio.

LOS ACERCAMIENTOS NO FORMALES EN EL ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN DE COLOMBIA

Las observaciones sobre las variaciones en la distribución de la vegetación y de las especies vegetales según la altitud, habían sido enunciadas por escaladores como Sausurre y Ramond, este último en 1789 documentó ampliamente la diversidad de paisajes en los Pirineos e hizo énfasis en caracteres generales - ya de dominio de

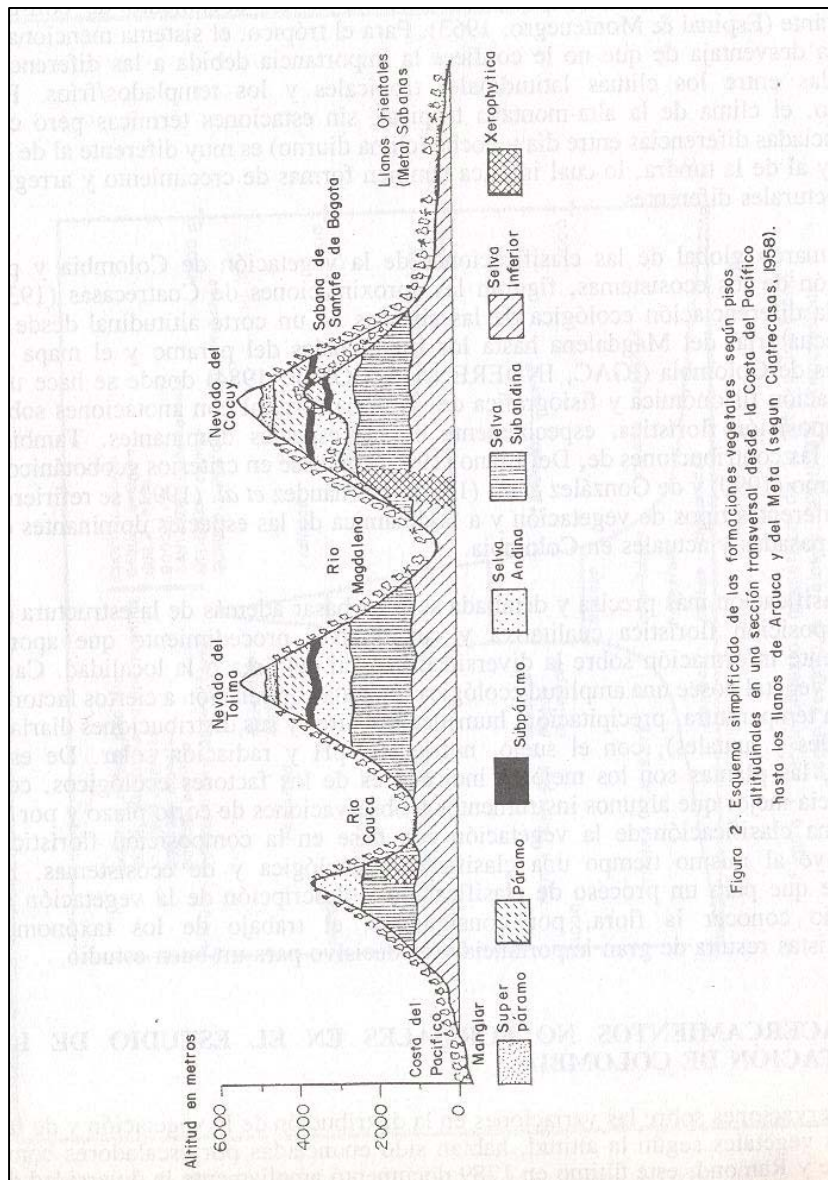


Figura 2 Esquema simplificado de las formaciones vegetales según pisos altitudinales en una sección transversal desde la Costa del Pacífico hasta los llanos de Arauca y del Meta (según Cuatrecasas, 1958).

los naturalistas de la época - sobre los patrones amplios de distribución de la vida vegetal según altitud y latitud (Vila, 1960).

Las observaciones de Caldas (en: Díaz-P., 1991) sobre la distribución de los cultivos de las plantas útiles, complementadas con las de otras especies dominantes en la vegetación montañosa del Sur de Colombia, prologaron la vasta obra de Humboldt sobre la geografía de las plantas. Para autores como Vila (1960) del encuentro de estos dos sabios surgió la semilla que originaría la Geobotánica. Humboldt había escrito : " no hay vegetal del cual no podamos indicar la roca que habita y la altura en toesas hasta la cual se eleva, a tal punto que la geografía de las plantas tendrá en nuestros manuscritos datos muy extensos". Caldas al prologar el ensayo de Humboldt en el Semanario de la Nueva Granada en 1803, escribía: "Nosotros además de las alturas, nos atrevemos a señalar la latitud hasta donde extienden su existencia las plantas. Establecemos principios y leyes sobre la geografía de la vegetación y creemos dar un paso a esta ciencia que por confesión de Humboldt, se halla todavía en la cuna".

Desde 1803, la influencia de los estudios para conocer la distribución de las plantas prácticamente marcó un camino en la investigación botánica de nuestro país. Las contribuciones que tocaban en parte la flora y la vegetación de Colombia desde esa época hasta la primera mitad de nuestro siglo estuvieron influidas por este enfoque. Entre las contribuciones de mayor relevancia, aparecen las de Vergara & Velasco (1892) con su Geografía de Colombia que contenía capítulos sobre las regiones naturales, la fauna y la flora. El autor planteó la división del territorio en dos unidades básicas: Tropicales y de Montaña; su esquema de división altitudinal sigue siendo bastante preciso aún en los finales de este siglo. Uno puede asumir que una interpretación general de algunas de sus descripciones conduce a la aceptación de una formulación de pisos climáticos en el sentido de Caldas y Humboldt y que las variaciones ecoclimáticas en algunos de ellos corresponden muy bien a lo que conocemos actualmente como series ecológicas, por ejemplo la húmeda, que en la "tierra caliente" de Vergara & Velasco (1892), incluía a los manglares, las costas húmedas y bajas, a los chaparrales de los valles y llanuras secas, a los bosques de las vegas de los ríos y a las selvas del Caquetá, del Orinoco y del Meta.

Una de las virtudes de la propuesta reside en la observación atenta de las similitudes de la flora y de la vegetación según pisos climático-altitudinales y patrones corológicos. La inclusión de una "tierra templada de transición" entre 1800 y 2400 m denota un excelente nivel de análisis y de conocimiento, puesto que hoy en día sabemos que esta zona es de enorme importancia como una franja de ecotonía que divide la media montaña de la alta. Indudablemente su esquema de división del territorio de Colombia en pisos climáticos sentó bases muy firmes, al fundamentarla con elementos apropiados: altitud, clima, flora y tipos de vegetación (Figura 1).

Cortés (1903) en su flora de Colombia, en la parte relativa a la geografía botánica propuso la división del país en trece (13) regiones naturales que comprendían desde la región de la Guajira y los Montes de Oca hasta la región de las islas del Pacífico, incluyendo las regiones de los Llanos Orientales, de Antioquia y de la Cordillera

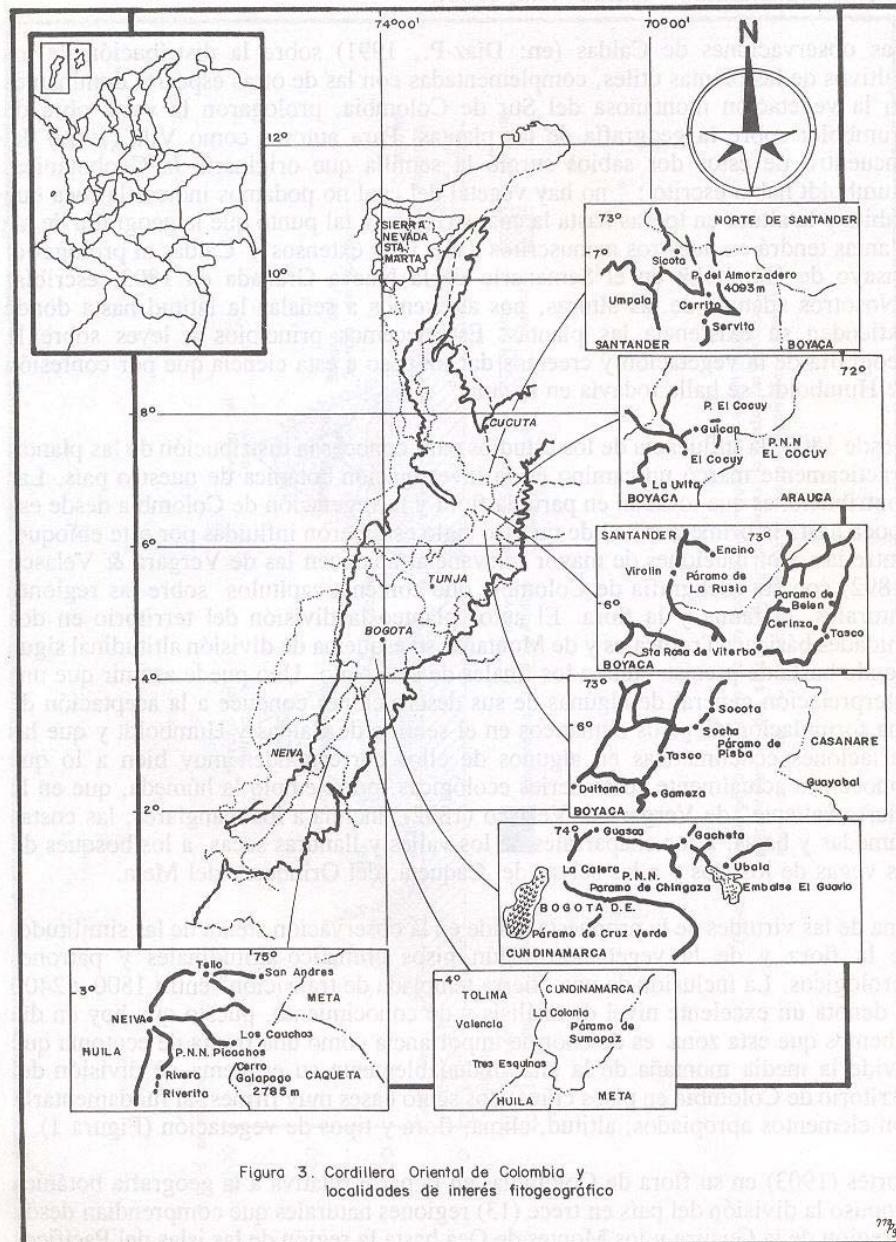


Figura 3. Cordillera Oriental de Colombia y localidades de interés fitogeográfico

Central, del Chocó y del río Atrato. Hacía mención igualmente a las inmensas selvas del Amazonas, del Orinoco, del Catatumbo y a los bosques del Magdalena, del Cauca, del Atrato y a las llanuras arenosas de la Guajira. Hablaba de escalonamiento vegetal en los Andes de acuerdo con las variaciones topográficas y climáticas. Sus observaciones sobre la distribución altitudinal de numerosos grupos vegetales, demostraban su inclinación por la fitogeografía descriptiva.

Chapman (1917) produjo una clasificación de las regiones naturales de Colombia con base en los tipos de vegetación. De acuerdo con su fisionomía reconoció dos grandes unidades:

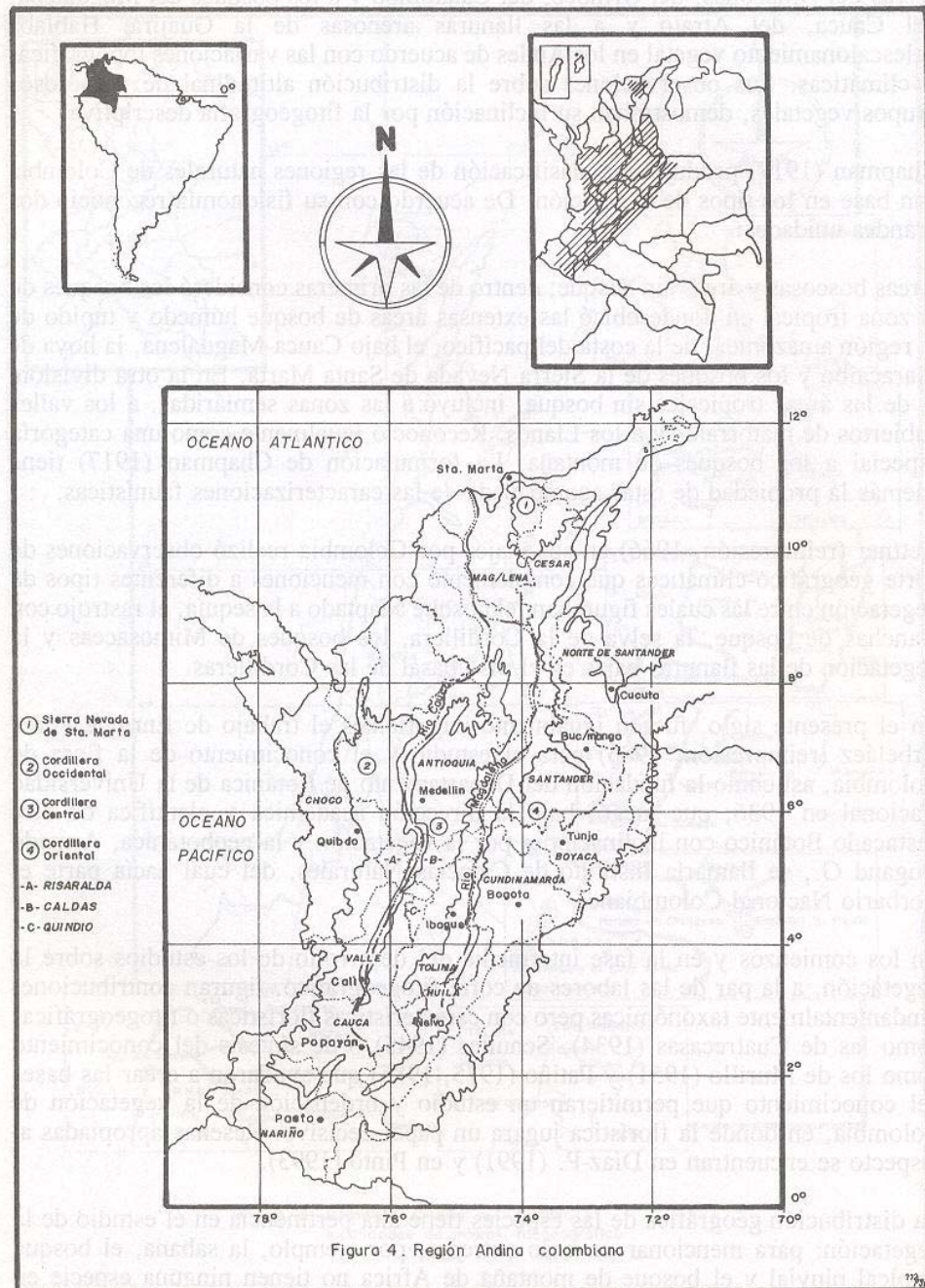
Áreas boscosas y áreas sin bosque; dentro de las primeras consideró los bosques de la zona tropical en donde ubicó las extensas áreas de bosque húmedo y tupido de la región amazónica, de la costa del pacífico, el bajo Cauca-Magdalena, la hoya de Maracaibo y los bosques de la Sierra Nevada de Santa Marta. En la otra división, la de las áreas tropicales sin bosque, incluyó a las zonas semiáridas, a los valles cubiertos de matorrales y a los Llanos. Reconoció igualmente como una categoría especial a los bosques de montaña. La formulación de Chapman (1917) tiene además la propiedad de estar acompañada de las caracterizaciones faunísticas.

Hettner (reimpresión, 1966) en sus viajes por Colombia realizó observaciones de corte geográfico-climáticas que complementó con menciones a diferentes tipos de vegetación entre las cuales figuraban: el bosque adaptado a la sequía, el rastrojo con manchas de bosque, la selva de la Cordillera, los bosques de Mimosaceas y la vegetación de las llanuras bajas en el piso basal de las Cordilleras.

En el presente siglo, fueron igualmente importantes el trabajo de Enrique Pérez Arbeláez (reimpresión, 1986) para el estudio y el conocimiento de la flora de Colombia, así como la fundación del Departamento de Botánica de la Universidad Nacional en 1936, que luego, bajo la dirección académica y científica de otro destacado Botánico con inclinaciones por la vegetación y la geobotánica, Armado Dugand G., se llamaría Instituto de Ciencias Naturales, del cual hacía parte el Herbario Nacional Colombiano.

En los comienzos y en la fase intermedia del desarrollo de los estudios sobre la vegetación, a la par de las labores de corte fitogeográfico, figuran contribuciones fundamentalmente taxonómicas pero con características florísticas o fitogeográficas como las de Cuatrecasas (1934), Schultes (1945) o de síntesis del conocimiento como los de Murillo (1951) y Patiño (1975, 1985) que ayudaron a crear las bases del conocimiento que permitieran un estudio y ordenación de la vegetación de Colombia, en donde la florística jugara un papel decisivo. Reseñas apropiadas al respecto se encuentran en Díaz-P. (1991) y en Pinto (1993).

La distribución geográfica de las especies tiene alta pertinencia en el estudio de la vegetación; para mencionar un caso extremo, por ejemplo, la sabana, el bosque tropical pluvial y el bosque de montaña de África no tienen ninguna especie en común con los de Suramérica. Aún dentro de Colombia hay diferencias florísticas



considerables entre la selva tropical Amazónica y la del Chocó, o entre los bosques de montaña de las tres Cordilleras. Se trata entonces de áreas o zonas en donde la evolución y la especiación se desarrollaron por cierto tiempo según aislamientos, creando así lo que se llama endemismo.

En el mismo sentido, los páramos de Colombia, aunque comparten bastante su composición florística, contienen en parte especies endémicas y aunque algunas comunidades o asociaciones de vegetación pueden ser florísticamente distintas, son lo suficientemente parecidas para formar en su conjunto unidades fitosociológicas de jerarquía más alta, como son las alianzas, los ordenes o las clases.

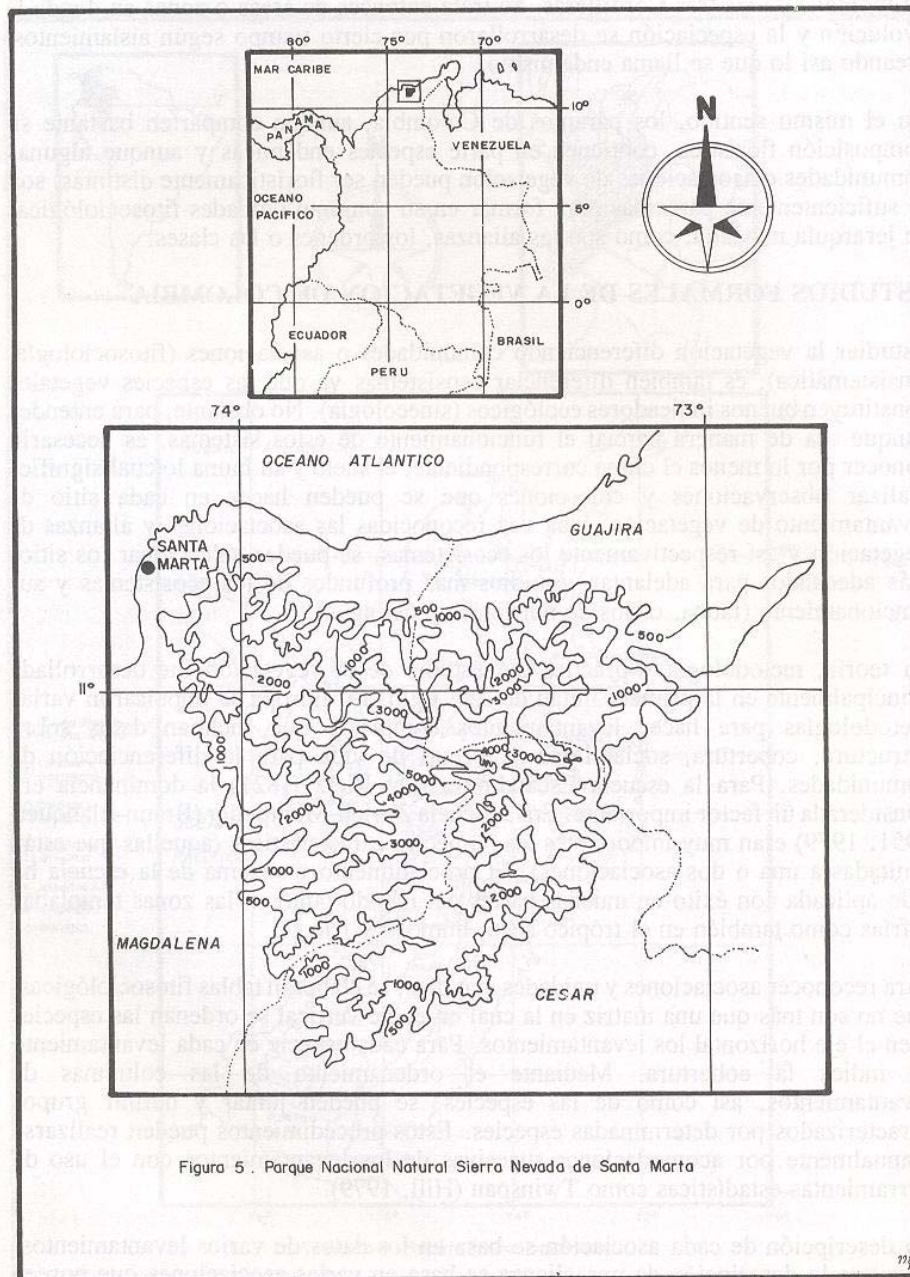
ESTUDIOS FORMALES DE LA VEGETACION DE COLOMBIA

Estudiar la vegetación diferenciando comunidades o asociaciones (fitosociología, sinsistemática), es también diferenciar ecosistemas ya que las especies vegetales constituyen buenos indicadores ecológicos (sinecología). No obstante, para entender aunque sea de manera parcial el funcionamiento de estos sistemas, es necesario conocer por lo menos el clima correspondiente, el suelo y su fauna lo cual significa realizar observaciones y colecciones que se pueden hacer en cada sitio de levantamiento de vegetación. Una vez reconocidas las asociaciones y alianzas de vegetación y así respectivamente los ecosistemas, se pueden seleccionar los sitios más adecuados para adelantar estudios mas profundos de los ecosistemas y sus funcionamiento (fauna, ciclos de nutrientes y del agua).

La teoría, metodología y práctica del estudio de la vegetación fue desarrollada principalmente en la primera mitad de este siglo. En Europa se impulsaron varias metodologías para hacer levantamientos completos que incluían datos sobre estructura, cobertura, sociabilidad y formas de vida para la diferenciación de comunidades. Para la escuela Escandinava (Du Rietz, 1821) la dominancia era considerada un factor importante. En la escuela Zurich-Montpelier (Braun-Blanquet, 1951, 1979) eran muy importantes las "especies características (aquellas que están limitadas a una o dos asociaciones). El procedimiento y sistema de la escuela ha sido aplicada con éxito en muchas partes del mundo tanto en las zonas templadas y frías como también en el trópico seco, húmedo y frío.

Para reconocer asociaciones y unidades mayores, se elaboran tablas fitosociológicas, que no son más que una matriz en la cual en el eje vertical se ordenan las especies y en el eje horizontal los levantamientos. Para cada especie en cada levantamiento se indica la cobertura. Mediante el ordenamiento de las columnas de levantamientos, así como de las especies, se pueden juntar y definir grupos caracterizados por determinadas especies. Estos procedimientos pueden realizarse manualmente por acomodaciones sucesivas de los levantamientos con el uso de herramientas estadísticas como Twinspan (Hill, 1979).

La descripción de cada asociación se basa en los datos de varios levantamientos, mientras la descripción de una alianza se basa en varias asociaciones que poseen ciertas especies típicas en común. Lo más importante de esta metodología consiste



en que las asociaciones oficialmente descritas por un autor se encuentran referenciadas con un levantamiento tipo, preferiblemente seleccionado con la ayuda de una tabla fitosociológica, de la misma manera que un ejemplar botánico constituye el tipo de una especie de planta.

En la actualidad este sistema, con ciertas variaciones, es aplicado en todo el mundo y existe un código de nomenclatura fitosociológica (Barkman *et al.*, 1976).

EL COMIENZO

El estudio de la vegetación con base en levantamientos completos se inicia con el trabajo pionero de José Cuatrecasas (1934) "Observaciones Geobotánicas en Colombia", que siguió los criterios de la escuela de Hugué del Villar. Para cada "asociación" existe un levantamiento bastante completo con numerosos datos biológicos. Por primera vez, propuso nombres como *Weinmannietum tomentosae*, *Weinmannietum tolimensis*, *Quercetum tolimensis*, *Clethraetum*, *Hesperomeletum ferrugineae*, *Vaccinietum floribundi*, *Espeletietum hartwegianae*, al lado de WEINMANNION, CLETHRION y VACCINION.

Del páramo describió varios tipos de frailejónal: *Espeletietum hartwegianae*-*Calamagrostiosum*, *Hypericetosum* y *Sphagnosum* (Cordillera Central) y *Espeletietum argenteae*-*Calamagrostiosum* (Cordillera Oriental).

Posteriormente, Cuatrecasas (1958) propuso las siguientes formaciones vegetales en su clásico trabajo, Aspectos de la vegetación natural de Colombia:

1. La selva neotropical
 - A. La selva neotropical inferior
 - B. La selva subandina (o bosque subandino)
 - C. La selva andina (o bosque andino)
2. Formaciones de páramo
 - A. El subpáramo
 - B. El páramo propiamente dicho
 - C. El superpáramo
3. La sabana
 - La sabana casmófita
4. Formaciones xerófitas o subxerófitas
5. Los manglares
6. Formaciones de playas y márgenes
7. Los prados
8. Formaciones acuáticas

Es un esquema práctico y muy útil que se fundamenta en las formaciones, el nivel jerárquico más alto en la vegetación. De cada formación, Cuatrecasas (1958) presentó inventarios de uno o varios sitios del país con listas de especies. Obviamente como se observa en el esquema, aparece como pionero en la descripción de los tipos de vegetación en cada región natural de Colombia (Figura 2).

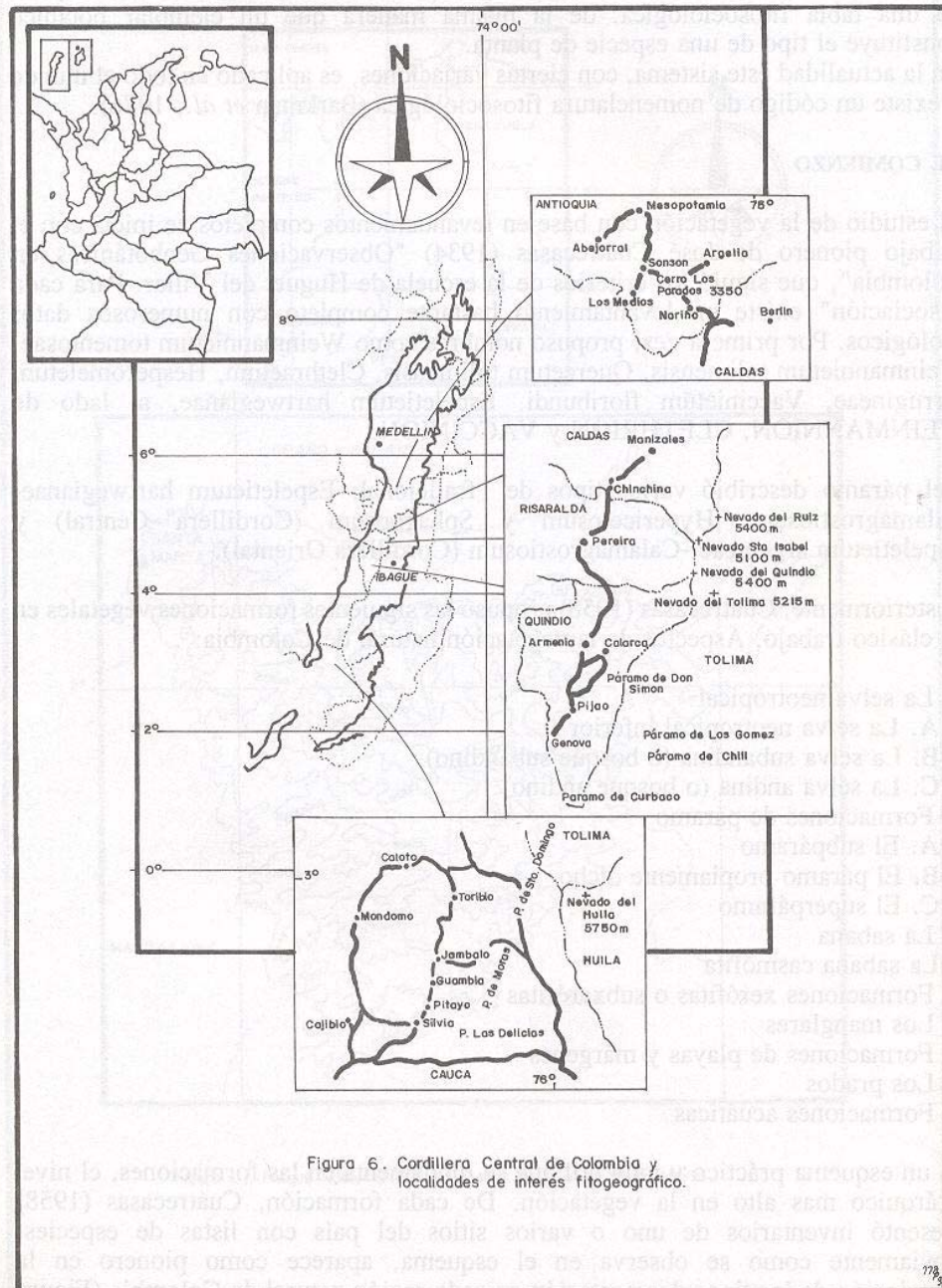


Figura 6. Cordillera Central de Colombia y localidades de interés fitogeográfico.

En 1951 se empezaron los estudios sobre la historia de la vegetación y la paleoecología de la Sabana de Bogotá y de las montañas de la Cordillera Oriental (Figura 3). Van der Hammen & González, (1960, 1963) publicaron contribuciones sobre la historia del clima y de la vegetación de la Sabana de Bogotá en la cual, además se incluyeron listas de especies de inventarios de la vegetación actual y se describieron en sentido amplio varios tipos de vegetación/asociaciones de plantas (con base en listas de especies y datos de dominancia de Roberto Jaramillo, Jorge Hernández y Thomas van der Hammen) como la asociación Ilieto Valleetum Eugenietoso, bosque de la parte plana de la Sabana de Bogotá con *Ilex kunthiana* (Palo blanco) *Vallea stipularis* (Raque) y *Eugenia foliosa* (Arrayán) como especies dominantes; el Alnetum jorullensis (*Alnus acuminata*) o bosque de alisos de la planicie inundable de los ríos, un Quercetum (bosque de *Quercus humboldtii*, robles de Boyacá), un Polylepietum (bosque de *Polylepis quadrijuga* "Palo colorado"), Escallonetum (bosque de *Escallonia myrtilloides*, "Tibar" y un Acaenetum (prado con *Acaena*). Así mismo, se retomaron sintaxa de Cuatrecasas (1934) como Weinmannietum tomentosae, Vaccinietum floribundi y el Espeletietum.

En esa época se hicieron también algunos inventarios en los Llanos Orientales (morichal, alto llano, sabana inundable, bosque de galería, vegetación acuática), en la Sierra Nevada del Cocuy y en la Sierra Nevada de Santa Marta, datos útiles para la interpretación de la historia de la vegetación pero no suficientemente completos para servir de base a la descripción formal de las comunidades. En los años 60, se realizaron una serie de estudios sobre la vegetación seca y de los enclaves xerofíticos de Colombia con caracterización de las comunidades según las especies dominantes (Saravia, Hernández & Jaramillo, 1965). El grupo de trabajo liderado por Carlos Saravia y Jorge Hernández-C., trabajó sobre un bosque de robles (Lozano & Torres, 1965) y sobre la vegetación de las partes encharcadas de Suba (Forero, 1965). En 1966 apareció el libro *Die Wälder Sudamerikas* de Hueck & Seibert (1972) y posteriormente se conoció la versión castellana (Hueck, 1978). La aproximación de Hueck buscó establecer las áreas de distribución geográfica de grandes tipos de vegetación. Para Colombia las formaciones principales que mencionó fueron: la Hilea próxima a los Andes, el bosque pluvial verdadero, el bosque pluvial de pantano, la región de los bosques alisos colombo-venezolanos, el bosque de matorrales espinosos, el bosque de matorral de cactus, y el bosque de los valles secos del interior andino.

En 1967, como parte de una investigación sobre la historia del Cuaternario, se realizó un estudio sobre los tipos de bosques de la Cordillera Oriental (Figura 3), a lo largo de varios transectos Este-Oeste, desde el piedemonte Llanero, cruzando Cundinamarca y Boyacá, hasta el Valle del Magdalena (Roberto Jaramillo, María Teresa Murillo y Thomas van der Hammen). Se realizaron unos 180 levantamientos, con datos florísticos cualitativos y cuantitativos. Este material permitió la diferenciación de varios tipos y subtipos de bosques de Weinmannia: de *Weinmannia pinnata*, Weinmannietum rollottii, Weinmannietum fagaroides y el bosque enano de *Ageratina tinifolia*. También han sido mencionados los bosques de *Saurauia-Quercus humboldtii*, de *Xylosma-Duranta-Vallea*, los matorrales espinosos con especies de *Opuntia* y *Dodonea viscosa* y los rosetales con *Plantago sericea*-

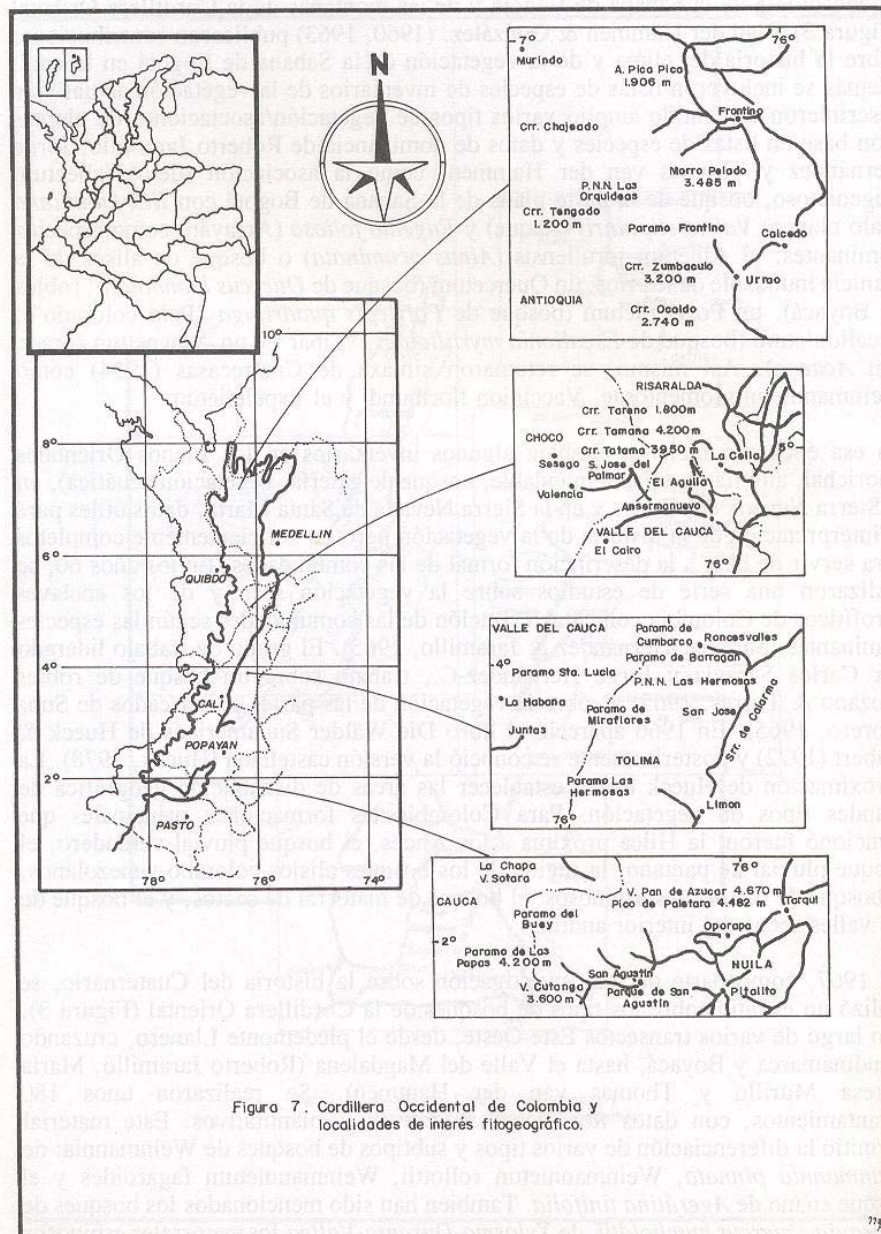


Figura 7. Cordillera Occidental de Colombia y localidades de interés fitogeográfico.

Dodonea viscosa y especies de *Puya*, el bosque de *Alnus jorullensis* (actualmente *Alnus acuminata*), el bosque de *Oreopanax-Cordia lanata* y el de *Polylepis quadrijuga* (Grabandt 1980; Van der Hammen *et al.*, 1981 y Cleef & Hooghiemstra 1984).

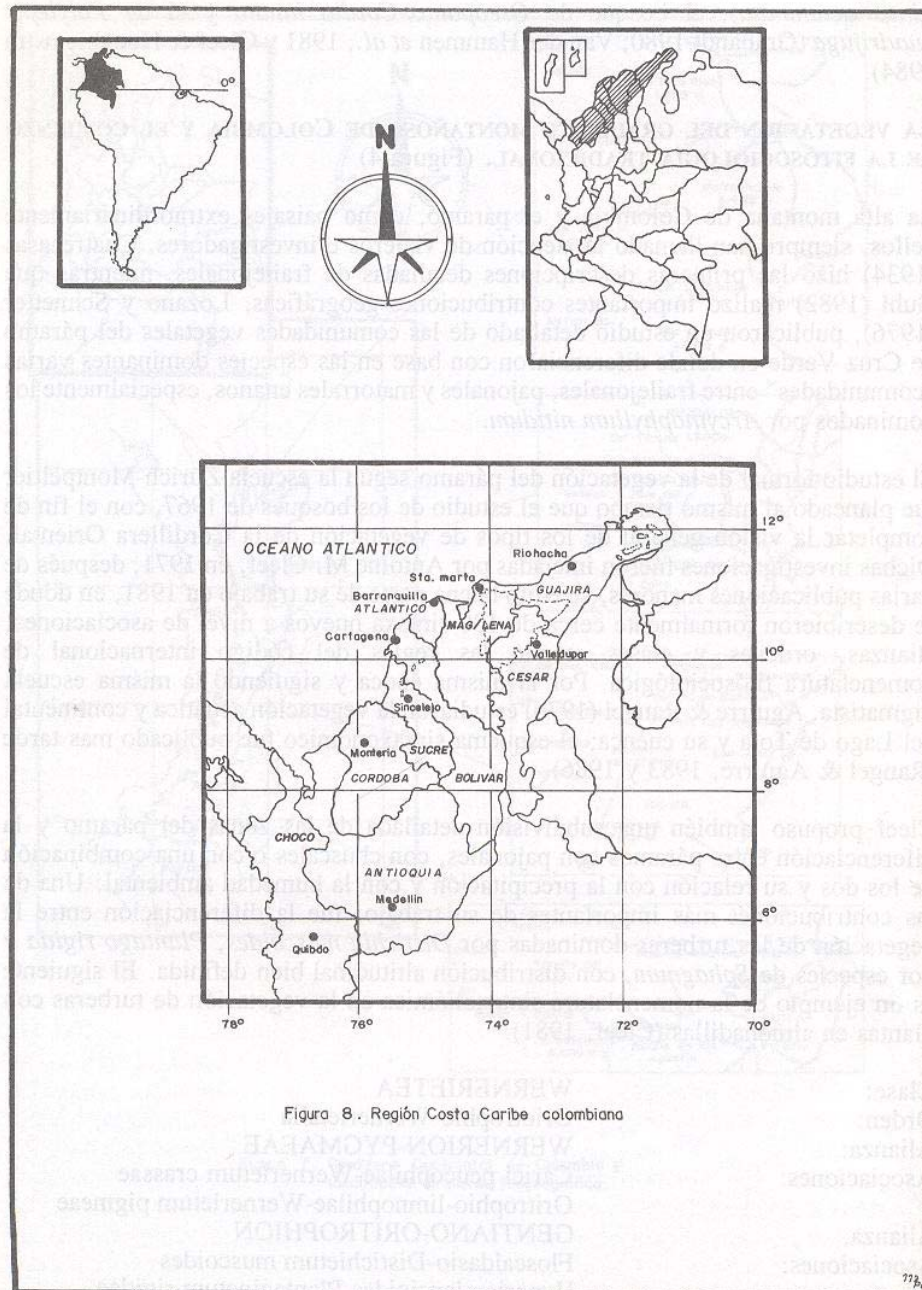
LA VEGETACIÓN DEL GRADIENTE MONTAÑOSO DE COLOMBIA Y EL COMIENZO DE LA FITOSOCIOLOGÍA TRADICIONAL. (Figura 4)

La alta montaña de Colombia y el páramo, como paisajes extraordinariamente bellos, siempre han llamado la atención de viajeros e investigadores. Cuatrecasas (1934) hizo las primeras descripciones detalladas de frailejones, mientras que Guhl (1982) realizó importantes contribuciones geográficas. Lozano y Schnetter (1976), publicaron un estudio detallado de las comunidades vegetales del páramo de Cruz Verde en donde diferenciaron con base en las especies dominantes varias "comunidades" entre frailejones, pajonales y matorrales enanos, especialmente los dominados por *Arcytophyllum nitidum*.

El estudio formal de la vegetación del páramo según la escuela Zurich-Montpellier fue planeado al mismo tiempo que el estudio de los bosques de 1967, con el fin de completar la visión general de los tipos de vegetación de la Cordillera Oriental. Dichas investigaciones fueron iniciadas por Antoine M. Cleef, en 1971; después de varias publicaciones menores, se editó buena parte de su trabajo en 1981, en donde se describieron formalmente cerca de 100 sintaxa nuevos a nivel de asociaciones, alianzas, ordenes y clases, según las reglas del código internacional de nomenclatura fitosociológica. Por la misma época y siguiendo la misma escuela Sigmata, Aguirre & Rangel (1976) estudiaron la vegetación acuática y continental del Lago de Tota y su cuenca; el esquema sintaxonómico fue publicado mas tarde (Rangel & Aguirre, 1983 y 1986).

Cleef propuso también una subdivisión detallada de las zonas del páramo y la diferenciación entre páramos con pajonales, con chuscales o con una combinación de los dos y su relación con la precipitación y con la humedad ambiental. Una de las contribuciones más importantes de su trabajo, fue la diferenciación entre la vegetación de las turberas dominadas por *Distichia muscoides*, *Plantago rigida* y por especies de *Sphagnum*, con distribución altitudinal bien definida. El siguiente es un ejemplo de la nomenclatura sintaxonómica en la vegetación de turberas con plantas en almohadillas (Cleef, 1981):

Clase:	WERNERIETEA
Orden:	Oritrophio-Wernerietalia
Alianza:	WERNERION-PYGMAEAE
Asociaciones:	Carici peucophilae-Wernerietum crassae Oritrophio-limnophilae-Wernerietum pigmeae
Alianza:	GENTIANO-ORITROPHION
Asociaciones:	Floscaldasio-Distichietum muscoides Hyperico lancioides-Plantaginetum rigidae Oritrophio-peruviana-Oreoboletum obtusanguli



LA EXTENSIÓN DE LOS ESTUDIOS

ECOANDES

En 1977, comenzó el proyecto Ecoandes; la experiencia ganada con los estudios de la dinámica de la vegetación y del clima y los de la geogénesis de suelos, habían llevado a la convicción de que era necesario hacer un estudio interdisciplinario e integrado del medio natural. Esto conduciría a la diferenciación y conocimiento de los ecosistemas, su distribución espacial, su dinámica e historia y daría indicaciones sobre su funcionamiento. Los conocimientos a generar se consideraban necesarios para desarrollar políticas de conservación y de desarrollo sostenible y para un mejor conocimiento y entendimiento de la biodiversidad. Para hacer el trabajo de campo con la mayor efectividad se decidió trabajar a lo largo del principal gradiente ambiental, el de altitud-temperatura.

En 1977 se realizó este primer estudio en las selvas y en el páramo del flanco Norte de la Sierra Nevada de Santa Marta (Figura 5), según la metodología antes mencionada, adaptándola a las posibilidades reales del trabajo de campo. Se realizaron estudios de flora y vegetación (incluyendo estudios de musgos, hepáticas y líquenes) suelo, clima, fauna de suelos, moluscos, arqueología, geología e historia de clima y vegetación, entre 0 (500) y 4200 (4500) m de altitud. El estudio de la vegetación y la descripción de asociaciones y alianzas (Cleef & Rangel, 1984; Cleef *et al.*, 1984) se realizó con base en los principios de la escuela Zurich-Montpellier y según las reglas del código de la nomenclatura fitosociológica (Barkman *et al.*, 1976). La comparación e integración de los datos permitió diferenciar los ecosistemas y entender ciertos aspectos de su funcionamiento. Se demostró que existía una alta concordancia entre la extensión vertical de las franjas de vegetación y las características de los suelos y del clima. Estas unidades podrían ser la base y dar nombre a los ecosistemas, especialmente al nivel de las alianzas: ZIGIO-WEINMANNION, GUSTAVIO-TOVOMITION, MYRCIANTHO-WEINMANNION, HYPERICO-CALAMAGROSTION y LUZULO-CALAMAGROSTION. Los resultados se publicaron en 1984 (Estudios de ecosistemas tropoandinos, vol. 2; Van der Hammen & Ruiz, 1984).

Se continuó el programa con el convenio interinstitucional para adelantar labores similares en las tres Cordilleras en el cual se comprometieron el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, el Instituto de Ciencias Naturales (Universidad Nacional) y la Universidad de Amsterdam. Se comenzó en 1980, con la Cordillera Central -Transecto Parque Los Nevados- (Figura 6). Los resultados de estos estudios son muy extensos; en 1983 se publicaron los resultados iniciales en Van der Hammen, Pérez-P, & Pinto-E., eds., (1983); la segunda parte en 1989 (vol. 3, Van der Hammen, Díaz-P. & Alvarez, eds. y en 1995 la tercera parte (vol. 4; Van der Hammen y Dos Santos, eds.). El volumen 5 contendrá la descripción formal de los tipos de vegetación (Rangel, Cleef y Salamanca, en prensa; Cleef, Rangel y Salamanca, en prensa; Salamanca, Cleef y Rangel, en prensa) y la descripción de los ecosistemas correspondientes (Van der Hammen, en prensa). En 1981 se realizaron los trabajos de campo en la Cordillera Oriental (transecto Sumapaz), y en

1983 en la Cordillera Occidental (Transecto Tatamá, véase Figura 7). Los tratamientos respectivos sobre la vegetación están en preparación (volúmenes 6 y 7).

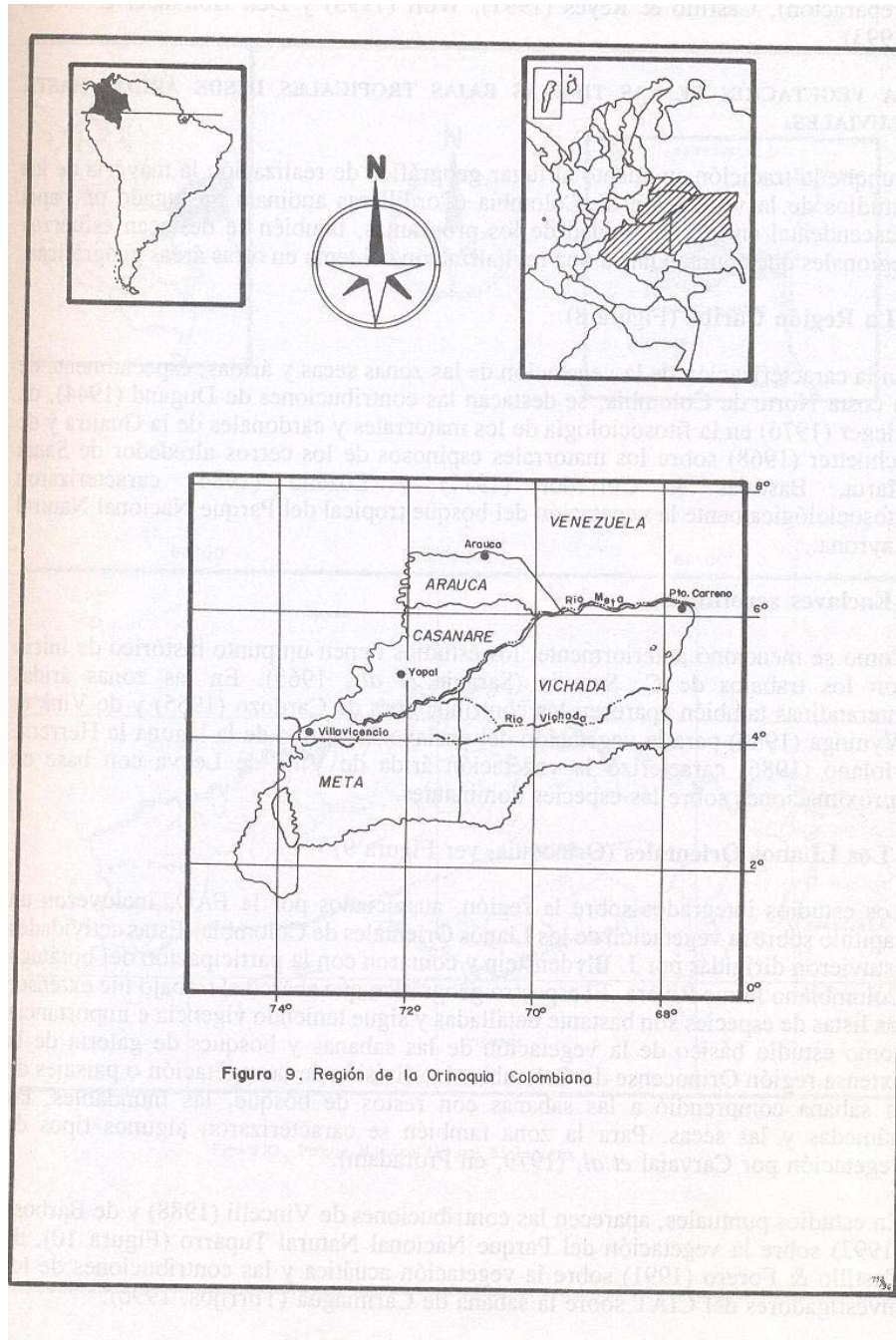
LA UNIVERSIDAD COLOMBIANA

En 1978, se inició en el Departamento de Biología y en el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el programa sobre la caracterización de la vegetación y de la fauna de varias zonas de páramo de Colombia bajo la dirección del Prof. Dr. Helmut Sturm (Universidad de Hildesheim -Alemania-). Se realizaron inventarios y caracterizaciones de la vegetación de varios páramos de la Cordillera Central, Oriental y del costado Sur de la Sierra Nevada de Santa Marta. Los resultados publicados en el libro *Ecología de los Paramos Andinos* (Sturm & Rangel, 1985) daban forma al viejo anhelo de fortalecer la línea de estudios sobre la vegetación de Colombia.

De este esfuerzo, vienen las contribuciones de Vargas & Zuluaga (1981) sobre la vegetación de Monserrate y de Franco (1982) y Franco *et al.*, (1986) sobre la vegetación del páramo de Chingaza. Posteriormente aparecieron las contribuciones de Rangel & Franco (1985), Duque (1987) y Duque & Rangel (1989) sobre la vegetación paramuna del Parque Nacional Natural Puracé, de Sánchez (1988) y Sánchez & Rangel (1990) sobre la vegetación de los pantanos paramunos alrededor de Bogotá en donde se propusieron adiciones al esquema sintaxonómico de la vegetación azonal de los páramos de la Cordillera Oriental (Cleef, 1981). En el medio cordillerano, figuran también contribuciones regionales de importancia desarrolladas por investigadores de las Universidades de Antioquía (Uribe *et al.*, 1988 y Javeriana (Vargas & Rivera, 1991) y de Nariño.

La metodología desarrollada en el programa Ecoandes fue la base para la publicación por la Unión Internacional de Ciencias Biológicas (IUBS) y Unesco-MAB de un "manual de métodos para estudios de transectos en montañas (Van der Hammen *et al.*, 1989). Este procedimiento fue aplicado para caracterizar la vegetación regional en proyectos como el contexto medioambiental de las ocupaciones prehispánicas en el trayecto Valle del Magdalena-volcán del Puracé (Herrera *et al.*, eds., 1989), la Vegetación y Biota del Parque Regional Natural Ucumari (Rangel, ed., 1994), del Cañon del Quindío y de la Serranía del Perijá y la diversidad vegetal en las vertientes Amazónica y Pacífica en el Sur de Colombia (Franco *et al.*, 1996), programas de corte multidisciplinario con la participación de profesionales del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional y de otras entidades gubernamentales.

Con base en los resultados de la primera fase de Ecoandes: reconocimiento de los ecosistemas y elección de los sitios más representativos, se comenzaron estudios en el marco de una segunda fase (Ecoandes II), en algunos de los cuales la vegetación es un factor importante, ya sea terrestre (Bekker & Cleef, 1985; Salamanca, 1991; Salamanca *et al.*, 1992) o comunidades de epífitas en bosques subandinos y andinos como las contribuciones de Van Reenen (1982, y en



preparación), Castillo & Reyes (1991), Wolf (1993) y Den Hollander & Swaan (1993).

LA VEGETACIÓN DE LAS TIERRAS BAJAS TROPICALES DESDE ÁRIDAS HASTA PLUVIALES.

Aunque la tradición en cuanto al lugar geográfico de realización la mayoría de los estudios de la vegetación de Colombia (Cordilleras andinas) ha jugado un papel trascendental en la continuidad de los programas, también se destacan esfuerzos regionales que apuntan hacia una revitalización del tema en otras áreas geográficas.

- La Región Caribe (Figura 8)

En la caracterización de la vegetación de las zonas secas y áridas, especialmente de la costa Norte de Colombia, se destacan las contribuciones de Dugand (1944), de Rieger (1976) en la fitosociología de los matorrales y cardonales de la Guajira y de Schnetter (1968) sobre los matorrales espinosos de los cerros alrededor de Santa Marta. Bastidas & Corredor (1977) y Lozano (1984) caracterizaron fitosociológicamente la vegetación del bosque tropical del Parque Nacional Natural Tayrona.

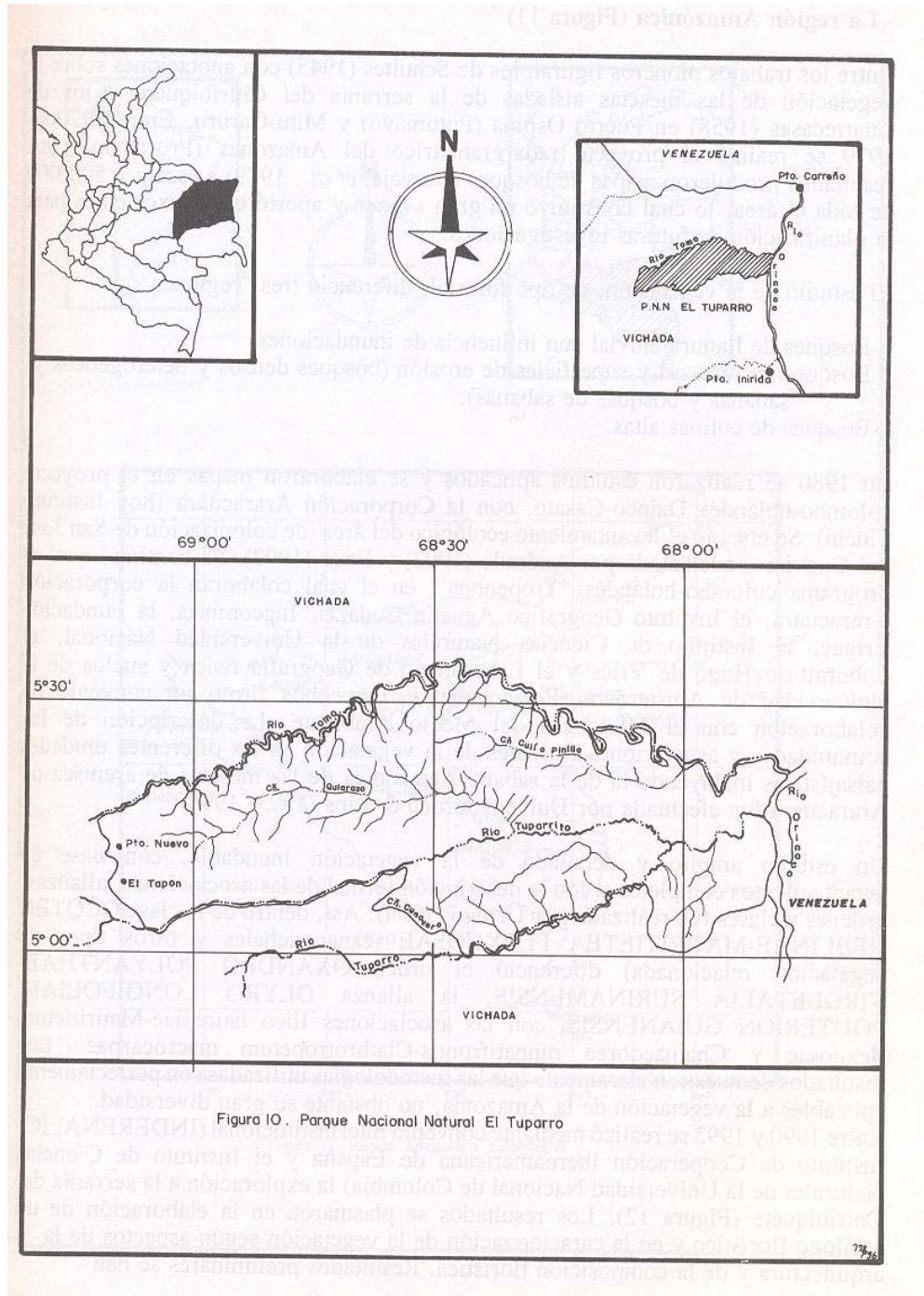
- Enclaves xerofíticos

Como se mencionó anteriormente, los estudios tienen un punto histórico de inicio con los trabajos de C. Saravia (Saravia *et al.*, 1965). En las zonas áridas interandinas también aparecen las contribuciones de Cardozo (1965) y de Vink & Wyninga (1986) para la vegetación del enclave xerofítico de la laguna la Herrera. Molano (1986) caracterizó la vegetación árida de Villa de Leyva con base en aproximaciones sobre las especies dominantes.

- Los Llanos Orientales (Orinoquia, ver Figura 9)

Los estudios integrados sobre la región, auspiciados por la FAO, incluyeron un capítulo sobre la vegetación de los Llanos Orientales de Colombia. Estas actividades estuvieron dirigidas por J. Blydenstein y contaron con la participación del botánico Colombiano Jaime Rivera. El espectro geográfico que abarcó el trabajo fue extenso, las listas de especies son bastante detalladas y sigue teniendo vigencia e importancia como estudio básico de la vegetación de las sabanas y bosques de galería de la extensa región Orinocense de Colombia. La división de la vegetación o paisajes de la sabana comprendió a las sabanas con restos de bosque, las inundables, las húmedas y las secas. Para la zona también se caracterizaron algunos tipos de vegetación por Carvajal *et al.* (1979, en Proradam).

En estudios puntuales, aparecen las contribuciones de Vincelli (1988) y de Barbosa (1992) sobre la vegetación del Parque Nacional Natural Tuparro (Figura 10), de Castillo & Forero (1991) sobre la vegetación acuática y las contribuciones de los investigadores del CIAT sobre la sabana de Carimagua (Torrijos, 1996).



- La región Amazónica (Figura 11)

Entre los trabajos pioneros figuran los de Schultes (1945) con anotaciones sobre la vegetación de las mesetas aisladas de la serranía del Chiribiquete y los de Cuatrecasas (1958) en Puerto Ospina (Putumayo) y Mitu-Caruru. Entre 1970 y 1979 se realizó el proyecto radargramétrico del Amazonas (Proradam). Sus resultados produjeron mapas de bosques (Carvajal *et al.*, 1979) a escala 1:500.000 de toda el área, lo cual constituyó un gran avance y aportó bases excelentes para la planificación de futuras investigaciones.

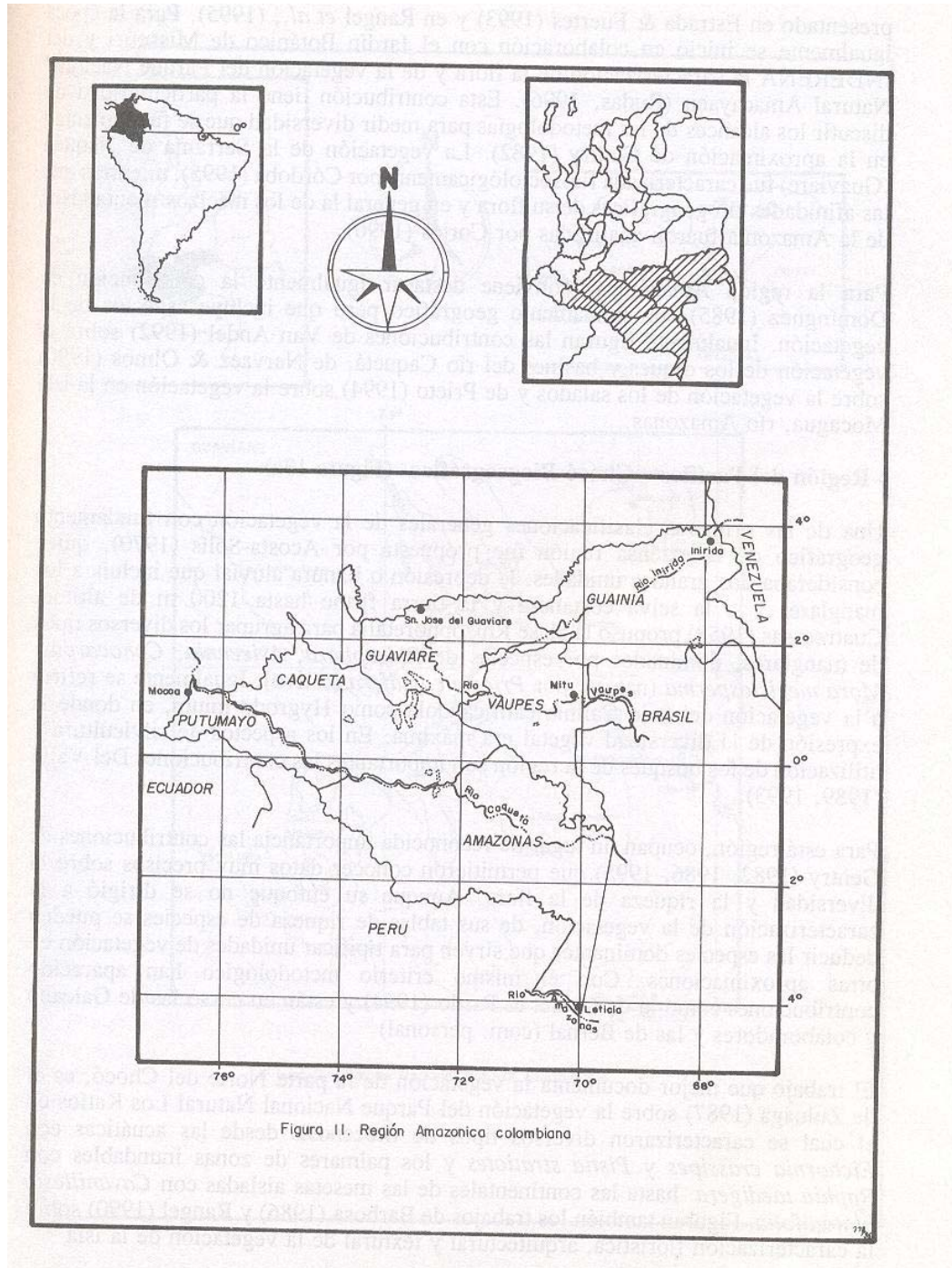
El estudio de la vegetación, de tipo forestal, diferenció tres "regiones":

- * Bosques de llanura aluvial con influencia de inundaciones.
- * Bosques de terrazas y superficies de erosión (bosques densos y heterogéneos y sabanas y bosques de sabanas).
- * Bosques de colinas altas.

En 1980 se realizaron estudios aplicados y se elaboraron mapas en el proyecto Colombo-holandés Dainco-Casam, con la Corporación Araracuara (hoy Instituto Sinchi). Se efectuó el levantamiento ecológico del área de colonización de San José del Guaviare, adelantada por Andrade (1992) y Etter (1992). Se continuó con el programa Colombo-holandés "Tropenbos", en el cual colaboran la corporación Araracuara, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Ingeominas, la Fundación Erigae, el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, el Laboratorio Hugo de Vries y el Laboratorio de Geografía física y suelos de la Universidad de Amsterdam. Recientemente Tropenbos firmó un convenio de colaboración con el Ministerio del Medio Ambiente. La descripción de las comunidades y asociaciones formales de la vegetación en las diferentes unidades paisajísticas incluyendo la de la sabana Amazónica de las mesetas de arenisca de Araracuara fue efectuada por Duivenvoorden & Lips (1993; 1995).

Un estudio amplio y detallado de la vegetación inundable, con base en levantamientos completos y con la descripción formal de las asociaciones, alianzas, ordenes y clases fue realizado por Urrego (1994). Así, dentro de la clase OCOTEO NEBLINAE-MAURITIETEA FLEXUOSAE (cananguchales y otros tipos de vegetación relacionada) diferenció el orden OXANDRO POLYANTHAE-VIOLETALIA SURINAMENSIS, la alianza OLYRO LONGIFOLIAE-POUTERION GUIANENSIS, con las asociaciones *Ilico laureolae-Mauritietum flexuosae* y *Chamaedorea pinnatifrontis-Clathrotropetum macrocarpae*. Los resultados demuestran claramente que las metodologías utilizadas son perfectamente aplicables a la vegetación de la Amazonia, no obstante su gran diversidad.

Entre 1990 y 1993 se realizó mediante convenio interinstitucional (INDERENA, ICI Instituto de Cooperación Iberoamericana de España y el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia) la exploración a la serranía del Chiribiquete (Figura 12). Los resultados se plasmaron en la elaboración de un catálogo florístico y en la caracterización de la vegetación según aspectos de la arquitectura y de la composición florística. Resultados preliminares se han



presentado en Estrada & Fuertes (1993) y en Rangel *et al.*, (1995). Para la época igualmente se inició en colaboración con el Jardín Botánico de Missouri y delINDERENA la caracterización de la flora y de la vegetación del Parque Nacional Natural Amacayacu (Rudas, 1996). Esta contribución tiene la particularidad de discutir los alcances de las metodologías para medir diversidad que se fundamentan en la aproximación de Gentry (1982). La vegetación de la Serranía de Naquén (Guaviare) fue caracterizada fitosociológicamente por Córdoba (1995), mientras que las afinidades fitogeográficas de su flora y en general la de los macizos montañosos de la Amazonia fueron analizadas por Cortés (1996).

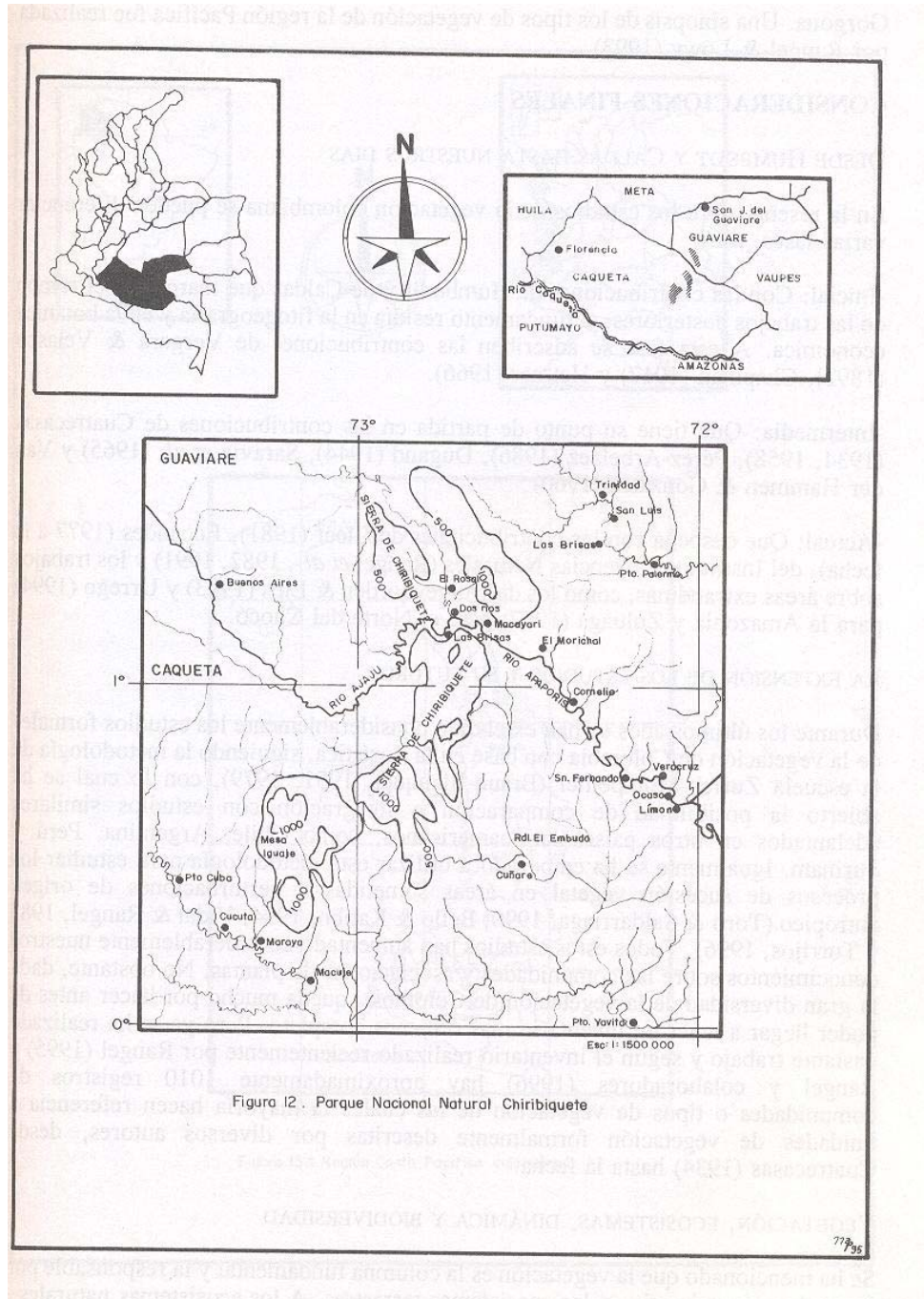
Para la región Amazónica, conviene destacar igualmente la contribución de Domínguez (1985) con fundamento geográfico pero que incluye aspectos de la vegetación. Igualmente figuran las contribuciones de Van Andel (1992) sobre la vegetación de los diques y basines del río Caquetá, de Narvaez & Olmos (1990) sobre la vegetación de los salados y de Prieto (1994) sobre la vegetación en la isla Mocagua, río Amazonas.

- Región del Pacífico - Chocó Biogeográfico- (Figura 13a)

Una de las primeras clasificaciones generales de la vegetación con fundamento geográfico de la extensa región fue propuesta por Acosta-Solís (1970), quien consideraba dos grandes unidades: la depresión o llanura aluvial que incluía a los manglares y a la selva costanera y la tierra firme hasta 1200 m de altitud. Cuatrecasas (1958) propuso la clase *Rhizophoretalia* para agrupar los diversos tipos de manglares, dominados por especies de *Rhizophora*, *Avicennia*, *Conocarpus*, *Mora megistosperma* (nato) y por *Prioria copaifera* (cativo). Igualmente se refirió a la vegetación del bajo Calima calificándola como *Hygrodrymum*, en donde la expresión de la diversidad vegetal era máxima. En los aspectos de silvicultura y utilización de los bosques de la región son importantes las contribuciones Del Valle (1989, 1993).

Para esta región, ocupan un lugar de reconocida importancia las contribuciones de Gentry (1982, 1986, 1995) que permitieron conocer datos muy precisos sobre la diversidad y la riqueza de la flora. Aunque su enfoque no se dirigió a la caracterización de la vegetación, de sus tablas de riqueza de especies se pueden deducir las especies dominantes que sirven para tipificar unidades de vegetación en otras aproximaciones. Con el mismo criterio metodológico han aparecido contribuciones como la de Cediell & Pardo (1994) y están en curso las de Galeano y colaboradores y las de Bernal (com. personal).

El trabajo que mejor documenta la vegetación de la parte Norte del Chocó, es el de Zuluaga (1987) sobre la vegetación del Parque Nacional Natural Los Katíos en el cual se caracterizaron diversos tipos de fitocenosis desde las acuáticas con *Eichornia crassipes* y *Pistia stratiotes* y los palmares de zonas inundables con *Raphia taedigera* hasta las continentales de las mesetas aisladas con *Cavanillesia platanifolia*. Figuran también los trabajos de Barbosa (1986) y Rangel (1990) sobre la caracterización florística, arquitectural y textural de la vegetación de la isla



Gorgona. Una sinopsis de los tipos de vegetación de la región Pacífica fue realizada por Rangel & Lowy (1993).

CONSIDERACIONES FINALES

DESDE HUMBOLDT Y CALDAS HASTA NUESTROS DIAS

En la reseña sobre los estudios de la vegetación colombiana se pueden diferenciar varias fases, así:

-Inicial: Con las contribuciones de Humboldt y de Caldas que marcarían el rumbo de las trabajos posteriores; el fundamento residía en la fitogeografía y en la botánica económica. A esta fase se adscriben las contribuciones de Vergara & Velasco (1892), Chapman (1917) y Hettner (1966).

-Intermedia: Que tiene su punto de partida en las contribuciones de Cuatrecasas (1934, 1958), Pérez-Arbeláez (1986), Dugand (1944), Saravia *et al.* (1965) y Van der Hammen & González (1960).

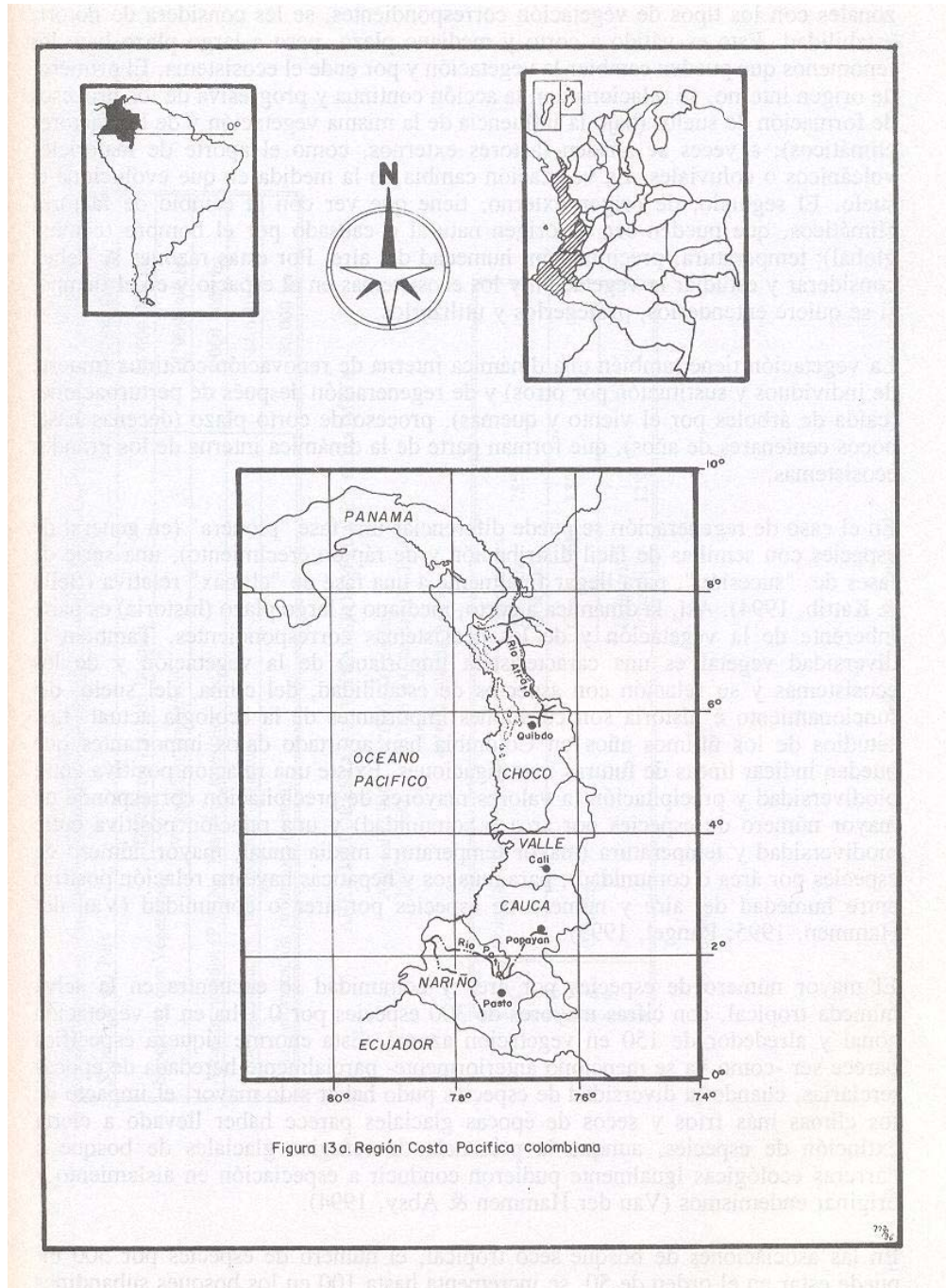
-Actual: Que despegue con las contribuciones de Cleef (1981), Ecoandes (1977 a la fecha), del Instituto de Ciencias Naturales (Rangel *et al.*, 1982, 1991) y los trabajos sobre áreas extrandinas, como los de Duivevoorden & Lips (1993) y Urrego (1994) para la Amazonia y Zuluaga (1987) para el Norte del Chocó.

LA EXTENSIÓN DE LOS ESTUDIOS Y SU FUTURO

Durante los últimos años se han extendido considerablemente los estudios formales de la vegetación de Colombia con base en la florística, siguiendo la metodología de la escuela Zurich-Montpellier (Braun-Blanquet, 1951, 1979), con lo cual se ha abierto la posibilidad de comparación e integración con estudios similares adelantados en otros países latinoamericanos, como Chile, Argentina, Perú y Surinam. Igualmente se ha empezado a utilizar esta metodología para estudiar los procesos de sucesión vegetal en áreas sometidas a perturbaciones de origen antrópico (Toro & Saldarriaga, 1990; Bello & Katibb, 1994; Vidal & Rangel, 1987 y Torrijos, 1996). Todos estos estudios han aumentado considerablemente nuestros conocimientos sobre las comunidades y asociaciones de plantas. No obstante, dada la gran diversidad de la vegetación de Colombia, queda mucho por hacer antes de poder llegar a tener un inventario mas o menos completo. Pero ya se ha realizado bastante trabajo y según el inventario realizado recientemente por Rangel (1995) y Rangel y colaboradores (1996) hay aproximadamente 1010 registros de comunidades o tipos de vegetación de las cuales la mayoría hacen referencia a unidades de vegetación formalmente descritas por diversos autores, desde Cuatrecasas (1934) hasta la fecha.

VEGETACIÓN, ECOSISTEMAS, DINÁMICA Y BIODIVERSIDAD

Se ha mencionado que la vegetación es la columna fundamental y la responsable por la producción primaria en los ecosistemas terrestres. A los ecosistemas naturales



zonales con los tipos de vegetación correspondientes, se les considera de notoria estabilidad. Esto es válido a corto y mediano plazo, pero a largo plazo hay dos fenómenos que pueden cambiar la vegetación y por ende el ecosistema. El primero, de origen interno, se relaciona con la acción continua y progresiva de los procesos de formación de suelos (bajo la influencia de la misma vegetación y de los factores climáticos); a veces se añaden factores externos, como el aporte de materiales volcánicos o coluviales. La vegetación cambia en la medida en que evoluciona el suelo. El segundo, de origen externo, tiene que ver con el cambio de factores climáticos, que pueden ser de origen natural o causado por el hombre (cambio global): temperatura, precipitación, humedad del aire. Por estas razones se deben considerar y estudiar la vegetación y los ecosistemas en el espacio y en el tiempo, si se quiere entenderlos, protegerlos y utilizarlos.

La vegetación tiene también una dinámica interna de renovación continua (muerte de individuos y sustitución por otros) y de regeneración después de perturbaciones (caída de árboles por el viento y quemadas), proceso de corto plazo (decenas hasta pocos centenares de años), que forman parte de la dinámica interna de los grandes ecosistemas.

En el caso de regeneración se puede diferenciar una fase "pionera" (en general de especies con semillas de fácil distribución y de rápido crecimiento), una serie de fases de "sucesión", para llegar finalmente a una fase de "climax" relativa (Bello & Kattib, 1994). Así, la dinámica a corto, mediano y largo plazo (historia) es parte inherente de la vegetación y de los ecosistemas correspondientes. También la diversidad vegetal es una característica importante de la vegetación y de los ecosistemas y su relación con aspectos de estabilidad, del clima, del suelo, del funcionamiento e historia son cuestiones importantes de la ecología actual. Los estudios de los últimos años en Colombia han aportado datos importantes que pueden indicar líneas de futuras investigaciones. Existe una relación positiva entre biodiversidad y precipitación (a valores mayores de precipitación corresponde un mayor número de especies por área o comunidad) y una relación positiva entre biodiversidad y temperatura (mayor temperatura media anual, mayor número de especies por área o comunidad); para musgos y hepáticas hay una relación positiva entre humedad del aire y número de especies por área o comunidad (Van der Hammen, 1995; Rangel, 1995).

El mayor número de especies por área y comunidad se encuentra en la selva húmeda tropical, con cifras mayores de 300 especies por 0.1 ha en la vegetación zonal y alrededor de 150 en vegetación azonal. Esta enorme riqueza específica parece ser -como ya se menciono anteriormente- parcialmente heredada de épocas terciarias, cuando la diversidad de especies pudo haber sido mayor; el impacto de los climas más fríos y secos de épocas glaciales parece haber llevado a cierta extinción de especies, aunque la presencia de refugios glaciales de bosque o barreras ecológicas igualmente pudieron conducir a especiación en aislamiento y originar endemismos (Van der Hammen & Absy, 1994).

En las asociaciones de bosque seco tropical, el número de especies por 500 m² puede estar en el orden de 50, se incrementa hasta 100 en los bosques subandinos

Superficie del País		114'170.200 ha
Superficie con Vegetación	Diferentes tipos de Bosques	54'000.000 ha
	Vegetación graminoide	21'000.000 ha
Áreas protegidas (P.N.N., Reservas forestales, etc.)		9'000.000* ha
Total reforestación para uso directo (actual)		44.010 ha
Total reforestación protectora (actual)		30.000 ha

AREA DEFORESTADA Y TRANSFORMADA EN COLOMBIA

Antes de 1940: 10'000.000 de has
1940 a 1990 : 30'000.000 de has (PAF, 1991)

40'000.000 de has

C A U S A S	Colonización 21 frentes	Esponánea Dirigida Orientada	75%
	Consumo	Combustible	13%
		Industria forestal	12%

* Información no cruzada

Figura 13b. El recurso vegetal (área, estado actual y amenazas). Fuente: O. Rangel, 1996, Adaptado de IGAC, INDERENA, CONIF, 1984 y PAF, 1991

y andinos y desciende a los valores alrededor de 60-70 cerca al límite altitudinal del bosque (Rangel, 1991; Van der Hammen, en prensa).

Así, cada vez es mas convincente el hecho de que si se quiere entender, proteger, conservar o utilizar el medio natural, la vegetación y los ecosistemas y su biodiversidad, hay que estudiar todos estos aspectos y sus interrelaciones a través de estudios multi e interdisciplinarios.

CONSERVACIÓN: URGENCIA Y EMERGENCIA

En la actualidad se habla de la mega-diversidad biótica de Colombia, tanto de la vegetación, de los ecosistemas como de las especies de plantas y de animales, a tal punto que se ha convertido en un tema de importancia a nivel político, ya que se ve en ella una gran posibilidad de riqueza económica para el futuro inmediato. Si bien puede pensarse como una posibilidad real, es igualmente cierto, que el avance cada vez mas acelerado de la destrucción del medio natural esta colocando en serio peligro esta mega-biodiversidad. La mayor parte de la zona montañosa de la cordillera se encuentra hoy deforestada y muchas especies deben haberse perdido ya para siempre; los páramos son progresivamente alterados por la subida del límite de cultivos y por las quemas frecuentes; las selvas de la Amazonía y del Chocó, portadoras de una inmensa biodiversidad, están desapareciendo cada día con mayor rapidez. Las estimaciones mas recientes (Rangel, 1996) sobre el estado actual en cuanto a superficie de cubrimiento y a las amenazas y causas de transformación del recurso vegetal, se aproximan a 40'000.000 de hectáreas deforestadas y transformadas en este siglo, especialmente en los últimos 50 años (Figura 13 b). Si se desea proteger la biodiversidad, es necesario proteger la vegetación, se debe detener de alguna manera la colonización y adaptar la legislación relacionada con las zonas de reserva forestal y la titulación de baldíos. Se requiere la ejecución de un plan nacional amplio de conservación y reconstrucción de lo que todavía existe. Es tan urgente comenzar, que en la Estrategia Nacional de Biodiversidad, este se propuso como plan de emergencia, antes de pensar en cualquier otra acción o estudio, porque de lo contrario dentro de pocos decenios habrá escasa vegetación y la biodiversidad se habrá reducido demasiado para aprovecharla.

AGRADECIMIENTOS

A Jaime Uribe, Edgar Linares y a Silvio Zuluaga por la lectura y observaciones al manuscrito inicial.

LITERATURA CITADA

ACOSTA-S., M. 1970. La selva del noroccidente Ecuatoriano. *Revista Acad. Colomb. Ci. Exact.* **13** (52): 499-534. Bogotá.

AGUIRRE-C., J. & J.O. RANGEL-CH. 1976. Contribución al estudio ecológico y fitosociológico de las comunidades acuáticas macroscópicas y continentales del Lago de

Tota y alrededores. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (manuscrito). Bogotá.

ANDRADE, G. 1992. Contribución de la deforestación de la Amazonia Colombiana al cambio climático. **En:** G. Andrade, A. Hurtado & R. Torres (eds). Amazonia Colombiana diversidad y conflicto: 68-91. Colciencias, Conia y Cega.

BARBOSA, C. 1986. Contribución al conocimiento de la flora y vegetación del Parque Nacional Natural Isla Gorgona y Gorgonilla. *Perez Arbelaezia*. 1(3): 311-335.

BARKMAN, J.J., J. MORAVEC & S. RAUSCHERT. 1976. Code of Phytosociological Nomenclature. *Vegetatio* 32(3): 131-185. The Hague.

BASTIDAS, N. & H. CORREDOR. 1977. Contribución al estudio fitosociológico del Parque Nacional Natural Tayrona. Tesis de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (manuscrito). Bogotá.

BEKKER, R.P. & A.M. CLEEF. 1985. La vegetación del páramo de Laguna Verde (Municipio de Tausa, Cundinamarca). *Análisis Geográficos* 14: 193 pp., 1 plancha. IGAC, Bogotá.

BELLO, A. & L. KATTIB. 1994. Aspectos ecológicos en la sucesión secundaria de la vegetación subandina (2010-2510 m.) en localidades del Municipio de Santa Rosa de Cabal, Risaralda -Colombia-. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (manuscrito). Bogotá

BRAUN-BLANQUET, J. 1951. Pflanzensoziologie: 631 pp. Wien.

BRAUN-BLANQUET, J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ediciones H. Blume. 820 pp. Madrid.

CARDOZO, H. 1965. Estudio fitoecológico de la región semiárida de La Herrera (Cundinamarca). Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (manuscrito). Bogotá.

CARVAJAL-L., F.J., F.N. POSADA, L.C. MOLINA, A. DELGADO, L.E. ACERO, O. ARAUJO & F. RODRÍGUEZ-M. 1979. Bosques. **En:** La Amazonia Colombiana y sus recursos. Proyecto Radargramétrico del Amazonas (PRORADAM). Ediciones del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC): 225-311. Bogotá.

CASTILLO, A. & F.A. FORERO. 1991. Estudio ecológico comparativo de los macrófitos acuáticos en dos sistemas lagunares del Municipio de Puerto López (Meta). Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (manuscrito). Bogotá.

CASTILLO, J.E. & O. REYES. 1991. Contribución al estudio de la brioflora epifítica de las zonas de vida tropical y subandina en un gradiente altitudinal (entre 550 y 1650 m) en el macizo de Tatamá. Cordillera Occidental colombiana. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (manuscrito). Bogotá.

CEDIEL, J.C. & M.E. PARDO. 1995. Composición y diversidad florística de los bosques del Cabo Corrientes, Costa Pacífica del Chocó. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (manuscrito). Bogotá.

CLEEF, A.M. 1981. The vegetation of the paramos of the Colombian Cordillera Oriental. *Dissertationes Botanicae* 61: 321 pp. J. Cramer, Vaduz. También publicado en: *El Cuaternario de Colombia* 9. (T. Van der Hammen, ed.) Amsterdam.

_____, **& H. HOOGHIEMSTRA. 1984.** Present vegetation of the area of the high plain of Bogotá. **En:** H. Hooghiemstra: Vegetational and climatic history of the high plain of Bogotá. *Dissertationes Botanicae* 79: 42-65. J. Cramer, Berlín. También publicado en: *El Cuaternario de Colombia* 10. (T. Van der Hammen, ed.) Amsterdam.

_____, **& J.O. RANGEL-CH. 1984.** La vegetación del páramo del Noroeste de la Sierra Nevada de Santa Marta. **En:** T. Van der Hammen, A. Pérez-P. & Pinto-E. (eds). La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) Transecto Buritaca - La Cumbre. *Estudios de Ecosistemas Tropandinos* 2: 203-266. J. Cramer, Berlín-Stuttgart.

_____, **J.O. RANGEL-CH., T. VAN DER HAMMEN & R. JARAMILLO-M. 1984.** La vegetación de las selvas del Transecto Buritaca, Sierra Nevada de Santa Marta. **En:** T. Van der Hammen & P. Ruiz-C. (eds). La Sierra Nevada de Santa Marta, Transecto Buritaca-La Cumbre. *Estudios de Ecosistemas Tropandinos* 2: 267-406. J. Cramer, Berlín-Stuttgart.

_____, **J.O. RANGEL-CH. & S. SALAMANCA.** (en prensa). The andean forests of the Parque los Nevados transect. **En:** T. Van der Hammen & A. Dos Santos (eds). *Estudios de Ecosistemas Tropandinos* 5. J. Cramer, Berlín-Stuttgart.

CÓRDOBA, M.P. 1995. Caracterización florística-estructural y biotipológica de la vegetación en dos tipos de bosque en la parte central de la Serranía de Naquen (Departamento del Guainía). Trabajo de grado. Departamento de Biología, Pontificia Universidad Javeriana (manuscrito). Bogotá.

CORTÉS-B., R. 1996. Estudio florístico y análisis panbiogeográfico de la Sierra de Chiribiquete. Trabajo de Magister en Sistemática. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia (manuscrito). Bogotá.

CORTÉS, S. 1903. Flora de Colombia. Segunda edición, 311 p. Librería el Revistero, Bogotá.

CUATRECASAS, J. 1934. Observaciones geobotánicas en Colombia. *Trab. Museo Nacional Ciencias Naturales, Serie Bot.* **27**: 144 pp. Madrid.

_____. **1958.** Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Revista Acad. Colomb. Ci. Exact.* **10** (40): 221-268. Bogotá.

CHAPMAN, T. M. 1917. Distribution of Bird Life in Colombia. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* Vol. XXXVI.

DEL LLANO, M. 1990. Los Páramos de los Andes. Editorial Montoya y Naranjo Ltda. 314 pp. Bogotá.

DEL VALLE, J.I. 1989. Pasado, presente y perspectivas del manejo de los bosques de Guandal del litoral Pacífico Colombiano. *Revista Fac. Agronomía, Universidad Nacional de Medellín.* **42**(1): 3-24.

_____. **1993.** Silvicultura y uso sostenido de los bosques. Referencia especial a los Guandales, Nariño. **En:** P. Leyva (ed.) Colombia Pacífico, Tomo II: 692-713. Fondo FEN Colombia.

DEN HOLLANDER, D.C. & H. M. SWAAN. 1992. Zonation in epyphitic vegetations of two sub andean oak forests in Colombia. Internal Report. Hugo de Vries-Laboratorium, University of Amsterdam.

DÍAZ-P., S. 1991. La Botánica en Colombia, hechos notables en su desarrollo. *Acad. Colomb. Ci. Exact.* Colección Enrique Pérez Arbeláez. No 6. Bogotá.

DOMÍNGUEZ, C. 1985. *Amazonia colombiana.* Visión general. Banco Popular. 274 pp. Bogotá.

DUGAND, A. 1944. Nuevos conceptos biotipológicos y ecológicos en la Hydrophytia y breve sinopsis de la flora Podostemonácea de Colombia. *Revista Acad. Colomb. Ci. Exact.* **6**(21): 28-31. Bogotá.

_____. **1970.** Observaciones Botánicas y Geobotánicas en la Costa Colombiana del Caribe. *Revista Acad. Colomb. Ci. Exact.* **13**(52): 415-466. Bogotá.

DUIVENVOORDEN, J. & J.M. LIPS. 1993. Ecología del paisaje del medio Caquetá. Memoria explicativa y mapas. **En:** T. Van der Hammen & J. Saldarriaga (eds). Estudios en la Amazonia Colombiana **IIIA & B.** 301 pp. y 11 mapas. Tropenbos-Colombia, Bogotá.

_____. **1995.** A land ecological study of soils, vegetation, and plant diversity in Colombian Amazonia. Tropenbos Series 12:438 pp. The Tropenbos Foundation, Wageningen.

DUQUE-N., A. 1987. Comunidades vegetales en la zona paramuna del Parque Nacional Natural Puracé (Colombia). Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad del Valle (manuscrito). Cali.

_____. **& J.O. RANGEL-CH. 1989.** Análisis fitosociológico de la vegetación paramuna del Parque Natural del Puracé. **En:** L.F. Herrera, R. Drennan y C. Uribe (eds). Cacicazgos prehispánicos del Valle de la Plata, Tomo 1. El contexto medioambiental de la ocupación humana. *University of Pittsburg, Memoirs in Latin-American-Archaeology* **2**:70-95.

DU RIETZ, G.E. 1821. Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Akadem. Abh. Upsala.

ESPINAL, L.S. & E. MONTENEGRO. 1963. Formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico: 221 pp. IGAC, Bogotá.

ESTRADA, J. & J. FUERTES. 1993. Estudios en la Guayana Colombiana IV. Notas sobre la vegetación y la flora de la Sierra de Chiribiquete. *Revista Acad. Colomb. Ci. Exact.* **18** (71): 483-497. Bogotá.

ETTER, A. 1992. Caracterización ecológica y de la intervención humana en la Amazonia colombiana. **En:** G. Andrade, A. Hurtado & R. Torres (eds). Amazonia Colombiana diversidad y conflicto: 68-91. Colciencias, Conia y Cega.

FORERO-G., E. 1965. Estudio fitosociológico de un bosque subclimácico en el antiplano de Bogotá. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (manuscrito). Bogotá.

FRANCO-R., P. 1982. Estudios fitoecológicos en el Parque Nacional Natural Chingaza. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (manuscrito). Bogotá.

_____. **J.O. RANGEL-CH. & G. LOZANO-C. 1986.** Estudios ecológicos en la Cordillera Oriental II. Las comunidades vegetales de los alrededores de la laguna de Chingaza. *Caldasia* **15** (71-75): 219-248.

GENTRY, A. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evol. Biol.* **15**: 1-84.

_____. **1986.** Sumario de patrones fitogeográficos neotropicales y sus implicaciones para el desarrollo de la Amazonia. *Revista Acad. Colomb. Ci. Exact.* **16**(61): 101-116. Bogotá.

_____. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in montane forest. **In:** S. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J. Luteyn (eds). Biodiversity and conservation of Neotropical Montane Forests: 103-126. The New York Botanical Garden, New York.

GONZÁLEZ, E., G. GUILLOT, N. MIRANDA & D. POMBO. 1990. (eds). Perfil Ambiental de Colombia. Impresiones Escala: 349 pp. Bogotá.

GRABANDT, R.A.J. 1980. Pollen rain in relation to arboreal vegetation in the Colombian Cordillera Oriental. *Review Palaeobotany and Palynology* 29: 65-147.

GUHL, E. 1982. Los Páramos circundantes de Bogotá. Jardín Botánico José Celestino Mutis: 127 pp. Bogotá.

HERNÁNDEZ-C., J. & H. SÁNCHEZ. 1992. Biomas Terrestres de Colombia. **En:** G. Halffter (Compilador). La Diversidad biológica de Iberoamérica. *Acta zoológica mexicana*. Vol. Especial: 153-173. CYTED-D. México.

HETTNER, A. 1966. (Primera versión castellana de Ernesto Guhl). La Cordillera de Bogotá. Resultados de viajes y estudios con mapas y perfiles. Ediciones Banco de la República: 352 pp. Bogotá.

HERRERA, L.F., R. DRENNAN & C. URIBE. 1989. (eds). Cacicazgos prehispánicos del Valle de la Plata, Tomo 1. El contexto medio ambiental de la ocupación humana. *University of Pittsburg, Memoirs in Latin- American-Archaeology* 2: 95-118.

HILL, M.O. 1979. Twinspan - A Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell University, Ithaca, New York.

HOLDRIDGE, L.R. 1967. Life zone ecology. Trop. Sci. Center San José: 206 pp. Costa Rica.

HUECK, K. 1978. Los bosques de Sudamérica: ecología, composición e importancia económica. Sociedad de Cooperación Técnica Ltda (GTZ): 476 pp. Alemania.

_____ & **P. SEIBERT. 1981.** Vegetationskarte von Südamerika. Mapa de la vegetación de América del Sur. Vegetations monographien der einzelne Groszäume Ila. Gustav Fischer, Stuttgart.

IGAC, INDERENA & CONIF. 1984. Bosques de Colombia (Memoria Explicativa): 201 pp. y planchas. Bogotá.

LOZANO-C., G. 1984. Comunidades vegetales del flanco Norte del Cerro "El Cielo", y la flora vascular del Parque Nacional Natural Tayrona (Magdalena, Colombia). **En:** T. Van der Hammen & P. Ruiz-C. (eds). *Estudios de Ecosistemas Tropandinos* 2:407-422. J. Cramer, Berlín-Stuttgart.

_____ & **J.H. TORRES. 1965.** Estudios fitosociológicos de un bosque de robles (*Quercus humboldtii* H. & B.) de la Merced (Cundinamarca). Tesis de grado, Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia (manuscrito). Bogotá.

_____ & **R. SCHNETTER. 1976.** Estudios ecológicos en el páramo de Cruz Verde, Colombia II. Las comunidades vegetales. *Caldasia* **2**(54): 53-68. Bogotá.

LUTEYN, J.L., A.M. CLEEF & J.O. RANGEL-CH. 1992. Plant diversity in Paramo: Towards a checklist of Paramo Plants and a generic flora. **In:** H. Balslev & J. L. Luteyn (eds). Paramo an Andean ecosystem under human influence. Academic Press: 71-88. Boston, New York, London, Tokio, Toronto.

MOLANO-B., J. 1986. Villa de Leyva. Ensayo de interpretación social de una catastrofe ecológica: 279 pp. Fondo FEN. Bogotá.

MURILLO, L.M. 1951. Colombia un archipiélago biológico. *Revista Acad. Colomb. Ci. Exact.* **7**: 168-220.

NARVÁEZ-R., L.H. & J.R. OLMOS-S. 1990. Caracterización fitoedafológica de algunos salados en el Parque Nacional Natural Amacayacu, Amazonas, Colombia. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (manuscrito). Bogotá.

PÁRAMO, G.E. 1990. Ecología y Corología de la Vegetación Colombiana (Anotaciones preliminares). *Colombia Geográfica* **16**(1): 25-50. IGAC. Bogotá.

PATIÑO, V.M. 1975. Historia de la vegetación natural y de sus componentes en la America equinoccial. Imprenta departamental del Valle del Cauca: 431 pp. Cali.

_____. **1985.** Historia de la botánica y de las ciencias afines en Colombia. Academia de Historia: 250 pp. Bogotá.

PÉREZ-A., E. 1986. (Reimpresion). Vegetación desde el aire. *Perez-Arbelaesia* **1**(2): 113-124. Bogotá.

PINTO-E., P. 1993. Vegetación y Flora de Colombia. Fundación segunda expedición botánica. Fondo nacional universitario: 72 pp. Bogotá.

PRIETO-C., A. 1994. Análisis estructural y florístico de la vegetación de la isla Mocagua, río Amazonas (Amazonia Colombiana). Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (manuscrito). Bogotá.

RANGEL-CH., J.O. 1990. Tipos de vegetación. **En:** J. Aguirre-C. & J.O. Rangel-Ch. (eds). Biota y ecosistemas de Gorgona: 107-126. Fondo FEN Colombia, Bogotá.

- _____. **1991.** Vegetación y ambiente en tres gradientes montañosos de Colombia. Tesis de doctor: 349 pp. Universidad de Amsterdam, Amsterdam. Holanda.
- _____. **1994.** La vegetación del Parque Regional Natural Ucumarí. **En:** J.O. Rangel-Ch. (ed.). Ucumarí: Un caso típico de la diversidad biótica andina: 59-84. Publicaciones de la CARDER. Pereira.
- _____. **1995.** La diversidad florística en el espacio andino de Colombia. **In:** S. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J. Luteyn (eds). Biodiversity and conservation of Neotropical Montane Forests: 187-205. The New York Botanical Garden, New York.
- _____. **1995.** (ed.). Colombia Diversidad Biótica I: 442. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- _____, **A.M. CLEEF., T. VAN DER HAMMEN & R. JARAMILLO-M. 1982.** Tipos de vegetación en el transecto Buritica La Cumbre Sierra Nevada de Santa Marta (entre 0 y 4100 m). *Colombia Geográfica* **10** (1): 1-18. IGAC. Bogotá.
- _____, **J. AGUIRRE-C. 1983.** Comunidades acuáticas altoandinas I. Vegetación sumergida y de ribera en el Lago de Tota, Boyacá, Colombia. *Caldasia* **13** (65): 719-742.
- _____, **P. FRANCO-R. 1985.** Observaciones fitoecológicas en varias regiones de vida de la Cordillera Central de Colombia. *Caldasia* **14** (67): 211-249.
- _____, **J. AGUIRRE-C. 1986.** Estudios ecológicos en la Cordillera Oriental Colombiana III. Vegetación de la Cuenca del Lago de Tota (Boyacá). *Caldasia* **15** (71-75): 263-312.
- _____, **P. LOWY-C. 1993.** Tipos de vegetación y rasgos fitogeográficos **En:** P. Leyva (ed.). Colombia Pacífico: 182-198. Fondo FEN - Colombia - Bogotá.
- _____, **M. AGUILAR-P., H. SÁNCHEZ-C., P. LOWY-C., A. GARZÓN-C & L. SÁNCHEZ-A. 1995.** Región de la Amazonia. **En:** J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica I: 83-103. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá
- _____, **P. LOWY-C., M. AGUILAR-P. & A. GARZÓN-C.** (en prensa). Tipos de vegetación en Colombia. **En:** J.O Rangel Ch., P. Lowy-C. & M. Aguilar-P. Colombia Diversidad Biotica II. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- _____, **A. M. CLEEF & S. SALAMANCA. 1996.** (en prensa). The equatorial lowland an subandean forest of the Parque Los Nevados transect. **In:** T. van der Hammen y A. Dos Santos, (eds). *Estudios de Ecosistemas Tropandinos* **5**. J. Cramer, Berlín-Stuttgart.

RIEGER, W. 1976. Vegetationskundliche Untersuchungen auf der Guajira Halbinsel (Nodost Kolumbien. Giess. Geogr. Schr. 40: 142 pp. Alemania.

RUDAS-LL., A. 1996. Análisis florístico de la vegetación del Parque Nacional Natural Amacayacu (Amazonas). Trabajo de Magister en Sistemática. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia (manuscrito). Bogotá.

SALAMANCA, S. 1991. The vegetation of the páramo and its dynamics in the volcanic massif Ruiz-Tolima (Cordillera Central Colombiana). Ph.D. Thesis: 122 pp. University of Amsterdam, Amsterdam. The Netherlands.

_____, **A.M. CLEEF & J.O. RANGEL-CH. 1992.** La vegetación del páramo **En:** S. Salamanca: La vegetación del páramo y su dinámica en el Macizo volcánico Ruiz-Tolima (Cordillera Central colombiana). *Análisis geográficos* 21:38-63. IGAC. Bogotá.

_____. (en prensa). The Páramo vegetation of the Ruiz-Tolima massif. **In:** T. Van der Hammen & A. Dos-Santos (eds). *Estudios de Ecosistemas Tropandinos* 5. J. Cramer, Berlín-Stuttgart.

SÁNCHEZ-M., L.R. 1988. Composición florística de las turberas de los páramos circundantes a Bogotá y su relación con algunos aspectos físico-químicos del sustrato. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (manuscrito). Bogotá

_____, **& J.O. RANGEL-CH. 1990.** Estudios ecológicos en la Cordillera Oriental de Colombia V. La Vegetación de los depósitos turbosos de los páramos de los alrededores de Bogotá. *Caldasia* 16 (77): 155-193.

SARAVIA, J., J. HERNÁNDEZ & R. JARAMILLO. 1965. La vegetación de las zonas áridas y semiáridas de Colombia. Bol. Banco de la República. Bogotá.

SCHNETTER, R. 1968. Die vegetation des cerro San Fernando und des Cerro La Llorona im Trockengebiet bei Santa Marta, Kolumbien. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 81: 284-302.

SCHULTES, R.E. 1945. Glimpses of the little known Apaporis River in Colombia. *Chronica Botanica* 9: 123-127.

STURM, H. & J.O. RANGEL-CH. 1985. Ecología de los páramos andinos. Una visión preliminar integrada. *Biblioteca J. Jerónimo Triana*. No. 9: 292 pp. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá.

TORO-V., A.P. & J.G. SILDARRIAGA. 1990. Algunas características de la sucesión secundaria en campos de cultivo abandonados en Araracuara, Amazonas, Colombia. *Colombia Amazónica* 4(2): 31-58. Bogotá.

TORRIJOS, P.O. 1996. La quema y la sucesión secundaria de la vegetación en sectores de la estación biológica Carimagua, Llanos Orientales. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (manuscrito). Bogotá.

URIBE, C.A., L.A. ESCOBAR & J. VALLEJO. 1988. Estudio fenológico de un bosque pluvial premontano en el municipio de Guatapé Antioquia, Colombia. Informe Final presentado al Fondo FEN: 61 pp. Bogotá.

URREGO, L.E. 1994. Los bosques inundables del medio Caquetá (Amazonia Colombiana). Tesis de doctor: 240 pp. Universidad de Amsterdam, Amsterdam. Holanda.

VAN DER HAMMEN, T. 1984. Ecosistemas zonales en el flanco Norte de la Sierra Nevada de Santa Marta (transecto Buritica-La Cumbre). **En:** T. van der Hammen & P. Ruiz (eds). La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia), Transecto Buritica-La Cumbre. *Estudios de Ecosistemas Tropandinos* 2: 589-602. J. Cramer, Berlín-Stuttgart.

_____. **1995.** Global change, biodiversity and conservation of neotropical montane forests. **In:** S. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J. Luteyn (eds). Biodiversity and conservation of Neotropical Montane Forests: 603-607. The New York Botanical Garden. New York.

_____. (en prensa). Ecosistemas zonales del Parque Nacional Natural Los Nevados - La Cordillera Central colombiana, transecto Parque Los Nevados (Cuarta parte y conclusiones). **En:** T. Van der Hammen & A. Dos Santos (eds). *Estudios de Ecosistemas Tropandinos* 5. J. Cramer, Berlín-Stuttgart.

_____ & **E. GONZÁLEZ. 1960.** Upper Pleistocene and Holocene climate and vegetation of the Sabana de Bogotá (Colombia, South América). *Leidse Geologische Mededelingen* 25: 261-315.

_____ & **E. GONZÁLEZ. 1963.** Historia de clima y vegetación del Pleistoceno Superior y del Holoceno de la Sabana de Bogotá. *Boletín Geológico* XI (1-3): 189-226. Bogotá.

_____, **J. BARELDS, H. DE JONG & A.A. DE VEER. 1981.** Glacial Sequence and environmental history in the Sierra Nevada del Cocuy (Colombia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 32: 247-340. También publicado en: *El Cuaternario de Colombia* 9. (T. van de Hammen, ed.) Amsterdam.

_____, **A. PÉREZ-P. & P. PINTO-E. 1983.** (eds). La Cordillera Central Colombiana transecto Parque Los Nevados. *Estudios de Ecosistemas Tropandinos* **1**: 345 pp. J. Cramer, Vaduz.

_____, **& P. RUIZ C. 1984.** (eds). La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia), Transecto Buritaca-La Cumbre. *Estudios de Ecosistemas Tropandinos* **2**: 603 pp. J. Cramer, Berlín-Stuttgart.

_____, **D. MUELLER-DOMBOIS & M.A. LITTLE. 1989.** Manual of methods for mountain transect studies. IUBS-Unesco-MAB. 61. Paris.

_____, **S. DÍAZ P. & V. ALVAREZ. 1989.** (eds). La Cordillera Central colombiana, Transecto Parque los Nevados (segunda parte). *Estudios de Ecosistemas Tropandinos*, **3**: 600 pp. J. Cramer, Berlín-Stuttgart.

_____, **& M.L. ABSY. 1994.** Amazonia during the Last Glacial. *Palaogeography, Palaecoclimatology, Palaeoecology* 109:247-261.

VAN ANDEL, T. 1992. Caracterización y clasificación de bosques inundables en una llanura aluvial en el medio Caquetá, Amazonas, Colombia. Internal report. Hugo de Vries-Laboratorium, University of Amsterdam. 18 pp, 1 mapa y dos anexos.

VAN REENEN, G. B.A. 1982. Distribución y ecología de musgos y de hepáticas (datos iniciales). En: T. Van der Hammen, A. Pérez-P. & P. Pinto- E. (eds). La Cordillera Central colombiana. Transecto Parque Los Nevados: Introducción y datos iniciales. *Estudios de ecosistemas tropandinos*. **1**: 206-209 J. Cramer, Vaduz, Berlín.

VARGAS, O. & S. ZULUAGA. 1981. Contribución al estudio fitoecológico de la región de Monserrate. Trabajo de grado. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia (manuscrito). Bogotá.

_____, **& D. RIVERA. 1991.** Comunidades vegetales del Parque Nacional Natural Chingaza: Sector I: Río La Playa-Río Guatiquía. Cuadernos divulgativos. Universidad Javeriana Facultad de Ciencias. 74 pp. Bogotá.

VERGARA & VELASCO, F.J. 1901 (1974). (Reimpresión) Nueva geografía de Colombia. Imprenta de vapor de Zalamea Hermanos: 839 pp. Bogotá.

VIDAL-L., M.L. & J.O. RANGEL-CH. 1987. Efecto del fuego sobre la temperatura del suelo y la vegetación de un pastizal de los Llanos Orientales (Meta-Colombia). *Perez-Arbelaesia* **1** (4-5): 55- 84. Bogotá.

VILA, P. 1960. Caldas y los orígenes eurocriollos de la geobotánica. *Revista Acad. Colomb. Ci. Exact.* **11** (42): XVI-XXII. Bogotá.

VINCELLI, P. 1981. Estudio de la vegetación del territorio faunístico "El Tuparro". *Cespedesia* **10** (37-38): 7-54. Cali, Colombia.

VINK, R. & V. WIJNINGA. 1986. The vegetation of the semi-arid región of La Herrera (Cundinamarca, Colombia). Internal Report, Hugo de Vries Laboratorium, University of Amsterdam, Amsterdam. The Netherlands.

WOLF, J.H. 1993. Ecology of epiphytes and epiphyte communities in montane rain forest, Colombia. Ph.D. Thesis: 238 pp. University of Amsterdam, Amsterdam. The Netherlands.

ZULUAGA, S. 1987. Observaciones fitoecológicas en el Darién Colombiano. *Perez-Arbelaesia* **1** (4-5): 85-145. Bogotá.